

**Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München**

**Kinderklinik München Schwabing**

**Klinikum rechts der Isar**

( Direktor: Univ.-Prof. Dr. St. Burdach )

**Bildgebende Diagnostik bei Harntransportstörungen im Kindesalter:**

Vergleichende Bewertung der einzelnen Methoden

**Uta Elisabeth de Boer**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Medizin  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. H.B. Hahn
2. Univ.-Prof. Dr. E. Rummeny

Die Dissertation wurde am 15.03.2005 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 14.09.2005 angenommen.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b><u>EINLEITUNG</u></b> .....	<b>9</b>
1.1	<u>WISSENSCHAFTLICHE PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG</u> .....	9
<b>2</b>	<b><u>HARNTRANSPORTSTÖRUNGEN IM KINDESALTER</u></b> .....	<b>10</b>
2.1	<u>EINFÜHRUNG</u> .....	10
2.2	<u>KRANKHEITSBILDER</u> .....	12
	• <u>Ureterabgangsstenose</u> .....	12
	• <u>Vesikoureteraler Reflux</u> .....	15
	• <u>Uretermündungsstenose</u> .....	20
	• <u>Subvesikale Obstruktion</u> .....	23
	• <u>Doppelnieren</u> .....	26
2.3	<u>UNTERSUCHUNGSMETHODEN</u> .....	32
	• <u>Sonographie</u> .....	33
	• <u>Miktionszystourethrogramm</u> .....	38
	• <u>Szintigraphie</u> .....	41
	• <u>Ausscheidungsurogramm</u> .....	47
	• <u>Andere Untersuchungsmethoden</u> .....	49
<b>3</b>	<b><u>PATIENTEN UND METHODIK</u></b> .....	<b>51</b>
3.1	<u>PATIENTENKOLLEKTIV</u> .....	51
3.2	<u>STUDIENAUFBAU</u> .....	52
3.3	<u>BILDGEBUNG</u> .....	55
3.3.1	<u>Sonographie</u> .....	55
3.3.2	<u>Miktionszystourethrogramm</u> .....	55
3.3.3	<u>Nierensequenzszintigraphie</u> .....	56
3.3.4	<u>Ausscheidungsurogramm</u> .....	57
3.4	<u>STATISTIK</u> .....	58
<b>4</b>	<b><u>ERGEBNISSE</u></b> .....	<b>59</b>
4.1	<u>AUSWERTUNG DES GESAMTEN PATIENTENGUTES</u> .....	59
4.2	<u>AUSWERTUNG EINZELNER KRANKHEITSBILDER BEZOGEN AUF DAS GESAMTE PATIENTENGUT</u> .....	68
4.2.1	<u>Ureterabgangsstenose</u> .....	68
4.2.2	<u>Vesikoureteraler Reflux</u> .....	75
4.2.3	<u>Uretermündungsstenose</u> .....	79
4.2.4	<u>Subvesikale Obstruktion</u> .....	84
4.2.5	<u>Doppelniere</u> .....	88
4.3	<u>RELEVANZ DER EINZELNEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN IN BEZUG AUF DAS GESAMTE PATIENTENGUT</u> .....	94
<b>5</b>	<b><u>DISKUSSION</u></b> .....	<b>100</b>
5.1	<u>PRIMÄRE DIAGNOSTIK VON HARNTRANSPORTSTÖRUNGEN</u> .....	100
5.2	<u>VERIFIZIERUNG EINES KRANKHEITSBILDES</u> .....	102
5.2.1	<u>Ureterabgangsstenose</u> .....	102
5.2.2	<u>Vesikoureteraler Reflux</u> .....	104
5.2.3	<u>Uretermündungsstenose</u> .....	106
5.2.4	<u>Subvesikale Obstruktion</u> .....	107
5.2.5	<u>Doppelnieren</u> .....	109
5.3	<u>DIAGNOSTISCHES VORGEHEN BEI VERDACHT EINER HARNTRANSPORTSTÖRUNG</u> .....	111
5.4	<u>INDIKATION DES AUSSCHIEDUNGSUROGRAMMS</u> .....	112
5.5	<u>SCHWÄCHEN DER METHODIK</u> .....	113
<b>6</b>	<b><u>ZUSAMMENFASSUNG</u></b> .....	<b>114</b>
<b>7</b>	<b><u>AUSBLICK</u></b> .....	<b>116</b>
<b>8</b>	<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b> .....	<b>117</b>
<b>9</b>	<b><u>ANHANG</u></b> .....	<b>138</b>

## VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN

### Abbildungen:

Abbildung 2.1-1: Einteilung der Harntransportstörungen	11
Abbildung 2.2-1: Ureterabgangsstenose, Sonographie	13
Abbildung 2.2-2: beidseitige Ureterabgangsstenose, Ausscheidungsurogramm	14
Abbildung 2.2-3: beidseitige Ureterabgangsstenose, Diureseszintigramm	15
Abbildung 2.2-4: beidseitiger vesikoureteraler Reflux, Miktionszystourographie	19
Abbildung 2.2-5: vesikoureteraler Reflux, Sonographie	20
Abbildung 2.2-6: Uretermündungsstenose, Sonographie	22
Abbildung 2.2-7: Uretermündungsstenose, Diureseszintigraphie	22
Abbildung 2.2-8: Uretermündungsstenose, Ausscheidungsurogramm	23
Abbildung 2.2-9: Urethralklappe, Miktionszystourographie	26
Abbildung 2.2-10: Doppelniere, Sonographie	30
Abbildung 2.2-11: Doppelniere, Sonographie	30
Abbildung 2.2-12: beidseitige Doppelniere, Ausscheidungsurogramm	31
Abbildung 2.2-13: Ureterozele, Sonographie	32
Abbildung 2.3-1: Sonographische Graduierung der Nierenbeckenkelchdilatation	36
Abbildung 2.3-1: Refluxklassifikation der Internationalen Reflux Study Group	40
Abbildung 2.3-2: Dreiphasige Funktionskurve der gesunden Niere	43
Abbildung 2.3-3: Kurvenbeschreibung nach O'Reilly	44
Abbildung 3.2-1 Darstellung der Untersuchungsmerkmale	50
Abbildung 3.3-1 Dosierung nichtionischer Kontrastmittel	55
Abbildung 4.1-1 Auswertung des gesamten Patientengutes, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	61
Abbildung 4.1-2 Auswertung des gesamten Patientengutes, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	62
Abbildung 4.1-3 Auswertung des gesamten Patientengutes, Harnblase und Urethra	63
Abbildung 4.2-1 Auswertung Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	65
Abbildung 4.2-2 Auswertung Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	66
Abbildung 4.2-3 Auswertung Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	67
Abbildung 4.2-4 Auswertung Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	68
Abbildung 4.2-5 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	69
Abbildung 4.2-6 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, linke Seite	70
Abbildung 4.2-7 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	71
Abbildung 4.2-8 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, rechte Seite	72
Abbildung 4.2-9 Auswertung Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	73
Abbildung 4.2-10 Auswertung Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	74
Abbildung 4.2-11 Auswertung Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	76
Abbildung 4.2-12 Auswertung Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	77
Abbildung 4.2-13 Auswertung subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	78
Abbildung 4.2-14 Auswertung subvesikale Obstruktion, Harnblase und Urethra	79
Abbildung 4.2-15 Auswertung subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	80
Abbildung 4.2-16 Auswertung Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	81
Abbildung 4.2-17 Auswertung Doppelnieren Harnblase und Urethra, linke Seite	82
Abbildung 4.2-18 Auswertung Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	84
Abbildung 4.2-19 Auswertung Doppelnieren Harnblase und Urethra, rechte Seite	85
Abbildung 4.3-1: Niere Sonographie	86

Abbildung 4.3-2: Niere AUG	86
Abbildung 4.3-3: Niere Szintigraphie	86
Abbildung 4.3-4: Kelchsystem AUG	87
Abbildung 4.3-5: Nierenbecken Sonographie	87
Abbildung 4.3-6: Nierenbecken AUG	87
Abbildung 4.3-7: Ureter AUG	88
Abbildung 4.3-8: Ureter Szintigraphie	88
Abbildung 4.3-9: Ureter MCU	88
Abbildung 4.3-10: Harnblase Sonographie	89
Abbildung 4.3-11: Harnblase MCU	89
Abbildung 4.3-12: Harnblase AUG	89
Abbildung 4.3-13: Harnblase Szintigraphie	89
Abbildung 4.3-14: Urethra MCU	90
Abbildung 5.3-1: Vorgehen bei Verdacht einer Harnttransportstörung	101
Abbildung 5.3-2: Vorgehen bei fieberhaftem Harnwegsinfekt	101

## **Tabellen:**

Tabelle 2.3-1: Refluxklassifikation der Internationalen Reflux Study Group	40
Tabelle 3.2-1 Darstellbarkeit der Merkmale durch die Untersuchungsmethoden	52
Tabelle 4.1-1 Auswertung des gesamten Patientengutes, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	61
Tabelle 4.1-2 Auswertung des gesamten Patientengutes, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	62
Tabelle 4.1-3 Auswertung des gesamten Patientengutes, Harnblase und Urethra	63
Tabelle 4.2-1 Auswertung Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	64
Tabelle 4.2-2 Auswertung Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	65
Tabelle 4.2-3 Auswertung Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	67
Tabelle 4.2-4 Auswertung Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	68
Tabelle 4.2-5 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	69
Tabelle 4.2-6 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, linke Seite	70
Tabelle 4.2-7 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	71
Tabelle 4.2-8 Auswertung vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, rechte Seite	72
Tabelle 4.2-9 Auswertung Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	73
Tabelle 4.2-10 Auswertung Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	74
Tabelle 4.2-11 Auswertung Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	75
Tabelle 4.2-12 Auswertung Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	76
Tabelle 4.2-13 Auswertung subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	78
Tabelle 4.2-14 Auswertung subvesikale Obstruktion, Harnblase und Urethra	79
Tabelle 4.2-15 Auswertung subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	80
Tabelle 4.2-16 Auswertung Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	81
Tabelle 4.2-17 Auswertung Doppelnieren Harnblase und Urethra, linke Seite	82
Tabelle 4.2-18 Auswertung Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	83
Tabelle 4.2-19 Auswertung Doppelnieren Harnblase und Urethra, rechte Seite	84
Tabelle 9.1.: Bewertung der Untersuchungsmerkmale	128
Tabelle 9.2.: Arbeitsblatt, gesamtes Patientengut, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	129
Tabelle 9.3.: Arbeitsblatt, gesamtes Patientengut, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	130
Tabelle 9.4.: Arbeitsblatt, gesamtes Patientengut, Harnblase und Urethra	131
Tabelle 9.5.: Arbeitsblatt, Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	132

Tabelle 9.6.: Arbeitsblatt, Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	133
Tabelle 9.7.: Arbeitsblatt, Ureterabgangsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	134
Tabelle 9.8.: Arbeitsblatt, Ureterabgangsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	135
Tabelle 9.9.: Arbeitsblatt, vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	136
Tabelle 9.10.: Arbeitsblatt, vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, linke Seite	137
Tabelle 9.11.: Arbeitsblatt, vesikoureteraler Reflux, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	138
Tabelle 9.12.: Arbeitsblatt, vesikoureteraler Reflux, Harnblase und Urethra, rechte Seite	139
Tabelle 9.13.: Arbeitsblatt, Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	140
Tabelle 9.14.: Arbeitsblatt, Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, linke Seite	141
Tabelle 9.15.: Arbeitsblatt, Uretermündungsstenose, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	142
Tabelle 9.16.: Arbeitsblatt, Uretermündungsstenose, Harnblase und Urethra, rechte Seite	143
Tabelle 9.17.: Arbeitsblatt, subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	144
Tabelle 9.18.: Arbeitsblatt, subvesikale Obstruktion, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	145
Tabelle 9.19.: Arbeitsblatt, subvesikale Obstruktion, Harnblase und Urethra	146
Tabelle 9.20.: Arbeitsblatt, Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, linke Seite	147
Tabelle 9.21.: Arbeitsblatt, Doppelnieren, Harnblase und Urethra	148
Tabelle 9.22.: Arbeitsblatt, Doppelnieren, Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter, rechte Seite	149
Tabelle 9.23.: Arbeitsblatt, Doppelnieren, Harnblase und Urethra	150

## VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

AJR, Am J Roentgenol	American journal of roentgenology
Aktuelle Urol	Aktuelle Urologie
Am Fam Physician	American family physician
Am J Obstet Gynecol	American journal of obstetrics and gynecology
Arch Dis Child	Archives of disease in childhood
Arch Pediatr Adolesc Med	Archives of pediatrics & adolescent medicine
AUG	Ausscheidungsurogramm
Br J Urol	British journal of urology
Brit med J	British Medical Journal
Clinical nephrology	Clin Nephrol
Dtsch Arztebl	Deutsches Ärzteblatt
Eur J Radiol	European journal of radiology
Eur Urol	European urology
Fetal Diagn Ther	Fetal diagnosis and therapy
HBda	Harnblase dargestellt
HBFo	Harnblasenform
HBGr	Harnblasengröße
HBLa	Harnblasenlage
HBWa	Wandbegrenzung der Harnblase
HBWd	Wanddicke der Harnblase
Int Urol Nephrol	International urology and nephrology
J Am Soc Nephrol, JASN	Journal of the American Society of Nephrology
J Appl Physiol	Journal of applied physiology
J pediat. Surg	Journal of Paediatric Surgery
J Ultrasound Med	Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine.
J Urol	Journal of urology
KHda	Kelchhalse darstellbar
KHFo	Kelchhalse Form
Klin Wochenschr	Klinische Wochenschrift
KSda	Kelchsystem darstellbar
KSFo	Kelchsystem Form

MCU	Miktionszystourethrogramm
Monatsschr Kinderheilkd	Monatsschrift Kinderheilkunde : Organ der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde
Med Sci Monit	Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research
NAnz	Nierenanzahl
NBAn	Nierenbeckenanzahl
NBda	Nierenbecken darstellbar
NBDi	Differenzierung des intra- und extrarenalen Nierenbeckens
NBFo	Nierenbeckenform
NBGr	Nierenbeckengröße
NBMe	Mittellecho darstellbar
NBWa	Nierenbeckenwandbegrenzung
NCre	Columnae renalis
Ndar	Niere dargestellt
Nephrol Dial Transplant	Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association
NFor	Nierenform
NFun	Nierenfunktion
NGro	Nierengröße.
NLag	Nierenlage
NObe	Nierenoberfläche
NPad	Nierenparenchyndicke
NPar	Nierenparenchymarchitektur
NPPG	Parenchym-Pyelongrenze der Niere
NRMD	Rinden-Mark-Differenzierung der Niere
Nucl Med Commun	Nuclear medicine communications
Pädiat Prax	Pädiatrische Praxis
Pediatr Radiol	Pediatric radiology
Pediatr Nephrol	Pediatric nephrology (Berlin, Germany)
Q J Nucl Med	The quarterly journal of nuclear medicine : official publication of the Italian Association of Nuclear Medicine (AIMN) [and] the International Association of Radiopharmacology (IAR).
Radiol Clin North Am	Radiologic clinics of North America
Semin Nucl Med	Seminars in nuclear medicine
Sono	Sonogramm
Szinti	Diureseszintigraphie
Therapiewoche	Die Therapiewoche

UAnz	Ureteranzahl
Udda	Ureter distal darstellbar
Uhdd	Urethra distal darstellbar
Uhmd	Urethra medial darstellbar
Uhpd	Urethra proximal darstellbar
Umda	Ureter medial darstellbar
Upda	Ureter proximal darstellbar
UhVe	Urethraverlauf
UhWa	Wandbegrenzung der Urethra
UhWe	Weite der Urethra
Urol Clin North Am	The Urologic clinics of North America
Urologe A	Der Urologe. Ausg. A.
Urologe B	Der Urologe. Ausg. B.
Urologic radiology	Urol Radiol
UVer	Ureterverlauf
Uwei	Ureterweite
World J Urol	World journal of urology
z.B.	zum Beispiel
Z Urol Nephrol	Zeitschrift für Urologie und Nephrologie



# 1 Einleitung

## 1.1 *Wissenschaftliche Problemstellung und Zielsetzung*

Die embryonale Entwicklung des Urogenitalsystems ist äußerst kompliziert und deshalb störanfällig [Michalk, 1995, S. 459]. Somit finden sich in 30- 40 % aller angeborenen Organfehlbildungen strukturelle oder funktionelle Defekte der Nieren und ableitenden Harnwege.

Eine große und aufgrund ihrer therapeutischen Relevanz wichtige Krankheitsgruppe sind die Harntransportstörungen. Hierzu gehören vier unterschiedliche Krankheitsbilder: der vesikouretere Reflux, die Ureterabgangsstenose, die Uretermündungsstenose, sowie subvesikale Obstruktionen durch Anomalien der Urethra.

In der Vergangenheit wurden viele Patienten mit einer Harntransportstörung erst spät bei Ausbildung von klinischen Symptomen entdeckt [Fernbach, 1992, S. 34 - 42]. Mit der Sonographie, der konventionellen Radiologie und der Nuklearmedizin steht heute eine Palette bildgebender Verfahren zur Diagnostik des Harntraktes zur Verfügung [Schumacher, 2000, S. 32]. 95% der urologischen Fehlbildungen werden im Rahmen der Pränataldiagnostik [Dietz, 2001, S. 778 – 787)], weitere durch postnatale Screeninguntersuchungen aufgedeckt.

Diese zeitig gewonnenen Informationen und die Gefahr progredienter Nierenfunktionseinschränkungen und Folgeerkrankungen sollten den Arzt auffordern, den Patienten früh einer suffizienten weiteren Diagnostik und ggf. auch Therapie zuzuführen. Ziel soll hierbei sein, Harntransportstörungen aufzudecken, sowie zwischen einer korrekturbedürftigen Erkrankung und einer Harnwegsdilatation ohne Auswirkung auf die Nierenfunktion und deshalb ohne therapeutische Konsequenz zu differenzieren.

Voraussetzung ist ein kritischer und einheitlicher Gebrauch der diagnostischen Hilfsmittel. Nur durch eine gewisse Standardisierung wird die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen und Therapieerfolgen und somit die Qualitätssicherung möglich.

Häufig werden jedoch benannte Untersuchungsmethoden ohne genaue Zielvorgabe angewendet. Diese unkritische Anwendung ist dem Patienten nicht von Nutzen und führt zur Abnahme der Qualität der Untersuchungsergebnisse. Der Patient muss neben hoher individueller Belastung, den Zeitverlust und bei Röntgenuntersuchungen eine vermehrte Strahlenbelastung tolerieren. Für den Untersucher ergibt ein erhöhter zeitlicher Aufwand; für die Krankenkassen, bzw. die Gesellschaft unnötige Mehrkosten.

Ziel dieser Arbeit ist, durch kritische Wertung jeder einzelnen Untersuchungsmethode eine angemessene Standortbestimmung im Rahmen der bildgebenden Diagnostik von Harntransportstörungen zu erhalten. Diese soll helfen, eine strahlensparende und rationale Diagnostik durchzuführen, um damit eine vernünftige Therapieentscheidung zu ermöglichen.

## **2 Harntransportstörungen im Kindesalter**

### **2.1 Einführung**

Die Ektasie des Harntraktes ist intrauterin im Ultraschall spätestens ab der 16. Schwangerschaftswoche nachweisbar [Ringert (1),1998, S. 573 – 574], [Fernbach, 1992, S. 34 - 42].

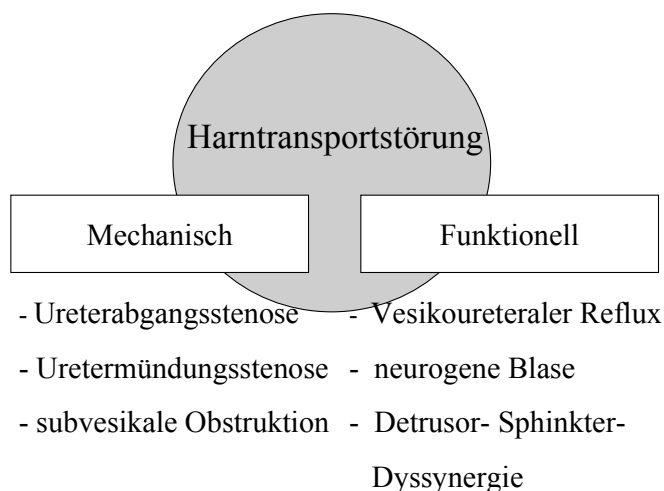
Häufigste Ursache ist die obstruktive Uropathie, gebildet aus Ureterabgangsstenose, primär obstruktivem Megaureter, Doppelnieren mit Obstruktion und Harnröhrenklappen [Ringert (1),1998, S. 573 – 574], [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Weitere Ursachen einer Erweiterung der ableitenden Harnwege sind der vesikoureterale Reflux und als Sonderform die multizystische Nierendysplasie [Ringert (1), 1998, S. 573 – 574].

Die klinische Symptomatik kinderurologischer Erkrankungen ist häufig unspezifisch. Säuglinge und Kleinkinder fallen durch Wachstums- und Gedeihstörungen, Essensverweigerung, gastrointestinale Symptome mit Erbrechen und Durchfall, Anämie, aufgetriebenes Abdomen sowie Fieber mit Sepsis auf. Ältere Kinder sind häufig oligosymptomatisch mit Pollakisurie, Dysurie und Enuresis [Steffens, 1996, S. 1754 - 1758]. Tritt auf dem Boden einer Harntransportstörung eine Entzündung von Niere und ableitenden Harnwegen auf, spricht man von einer komplizierten Harnwegsinfektion [Weidner, 1998, S. 669 - 670]. Komplizierte Harnwegsinfekte bedrohen die Nieren besonders, und zwar umso mehr, je jünger die Patienten sind [Huland, 1983, S. 3146 - 3147]. Rezidivierende Nierenbeckenentzündungen führen hier zur Ausbildung pyelonephritischer Narben und schließlich zur insuffizienten Schrumpfnieren [Huland, 1983, S. 3146 - 3147].

Neben der Gefahr entzündungsbedingter Läsionen steht die druckbedingte Nierenschädigung. Dies betrifft besonders die obstruktive Uropathie. Die Hydronephrose ist definiert als „Harnstauung mit konsekutiven degenerativen Veränderungen des Nierenparenchyms“ [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Beeinflussende Faktoren sind Dauer und Art der Abflussstörung sowie das Auftreten von Komplikationen wie Entzündungen und Urolithiasis [Schubert, 1983, S. 3129 - 3132]. Bei normalen Abflussverhältnissen folgt der

Transport des Harns von der Kelchzone bis in die Blase einem myogen gesteuerten Bolusprinzip. Schrittmacherimpulse initiieren Kontraktionswellen, die vom proximalen zum distalen Nierenbecken wandern. Die Öffnung des pyeloureteralen Übergangs erfolgt mit einer peristaltischen Welle. Liegt eine Harnabflussstörung vor, kommt es zur Entkopplung von proximalem und distalem Nierenbecken, die Schrittmacherimpulse werden ineffektiv, die Peristaltik verlangsamt sich und verliert ihre Förderleistung. Zusätzlich erhöht sich der zur Öffnung des pyeloureteralen Übergangs notwendige Druck. Die Effektivität des Urintransportes ist deutlich eingeschränkt. Es entsteht ein funktionell labiles Gleichgewicht durch ein erhöhtes Fassungsvermögen und längere Arbeitszeiten [Oesterwitz, 1990, S. 329 - 339].

Persistiert die intrarenale Druckerhöhung atrophiert das Nierenparenchym fortschreitend. Als Ursache der Parenchymatrophie wird das Zusammenwirken mehrerer Faktoren angenommen: Druckatrophie, persistierende präglomeruläre Vasokonstriktion mit folgender Intimafibrose [Oesterwitz, 1990, S. 329 - 339], Arterienverschlüsse durch Streckung und Knickung der Gefäße und venöse Obstruktion [Schubert, 1983, S. 3129 - 3132]. Experimentelle Studien an Hunden zeigten, dass bereits nach acht Wochen die Niere nur noch aus einem dünnen Parenchymstreifen mit fibrosierten Rindengewebe bestand. Renale Clearance, glomerulärer Blutfluss und Filtrationsrate waren schon nach siebentägiger Obstruktionszeit deutlich reduziert. Die vollständige funktionelle restitutio ad integrum nach Behebung der Harntransportstörung war nicht mehr möglich [Kerr, 1954, S. 762 - 772]. Die menschliche Niere benötigt eine Rekonvaleszenzzeit von sechs bis acht Wochen und erreicht dann erst wieder ihre Funktionstüchtigkeit, die jedoch deutlich unter dem Ausgangswert liegt [Cronan, 1991, S. 527 - 542].



**Abbildung 2.1-1: Einteilung der Harntransportstörungen**

## 2.2 Krankheitsbilder

- Ureterabgangsstenose

Die Ureterabgangsstenose (UAST) bezeichnet eine Einengung des pyeloureteralen Übergangs, die zur Abflussbehinderung des Harns aus dem Nierenbeckenkelchsystem führt. Als häufigste Ursache der Hydronephrose bei Neugeborenen weist sie eine Inzidenz von 1:1000 - 1:4000 auf, das Geschlechtsverhältnis ist knabenwendig. 80% der Fälle sind unilateral mit deutlicher Betonung der linken Seite, in 20% der Fälle sind beide Seiten betroffen [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Ein ipsilateraler vesikoureteraler Reflux besteht bei 9 - 14% der Patienten [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Beetz, 2000, S. 228 - 242], [Kim, 2001, S. 2305 - 2307].

Harnabflussstörungen im ureteropelvinen Übergang können durch intrinsische, extrinsische oder ohne anatomisch fassbare Ursachen entstehen. In ca. 85% sind intrinsische Ursachen für die subpelvine Stenose verantwortlich, extrinsische Störungen zeigen sich in nur 10 % der Fälle [Beetz, 2000, S. 228 – 242].

Über das genaue morphologische Korrelat intrinsischer Störungen besteht noch Unklarheit. Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zeigen am stenosierten Segment eine deutlich veränderte muskuläre Struktur mit pathologischen bindegewebigen und glattmuskulären Mustern [Oesterwitz, 1990, S. 329 - 339].

Extrinsische Ursachen sind Nierensegmentarterien, die den Ureterabgang komprimieren, fibrotische Stränge nach abgelaufener Entzündung oder Traumata, Tumoren und ein gespannter Ureterverlauf bei Nierendystopie [Steffens, 1996, S. 1754 - 1758].

Akzessorische oder aberrante Gefäße stellen im Kindesalter die häufigste Ursache extrinsischer Abflussstörungen dar [Stephens, 1982, S. 984 - 987]. Neben genannter Symptomatik können bei der Ureterabgangsstenose intermittierende Beschwerden, abhängig vom Füllungszustand, auftreten. Bei Flüssigkeitsbelastung kommt es zum akuten Schmerzereignis, ausgelöst durch Dehnung des Nierenbeckenkelchsystems und Kapselspannung. Erbrechen der Kinder führt dann zur Dehydratation mit nachfolgender Resorption von Urin aus dem Sammelsystem. Die Symptomatik sistiert und die im Anschluss durchgeführte sonographische Diagnostik zeigt einen unauffälligen Befund [Belman, 1991, S. 1066 - 1069], [Aragona, 1992, S. 491 - 493].

Die Ureterabgangsstenose unterliegt einem dynamischen Prozess. 75% der neonatalen Hydronephrosen verschwinden spontan, bei manchen Patienten erst in einem Zeitraum bis zu 30 Monaten [Koff, 2000, S. 609 - 611]. Auch können postpartale Kontrolluntersuchungen einen Normalbefund zeigen, aus dem sich nach einem Zeitraum

von bis zu 33 Monaten eine manifeste Ureterabgangsstenose entwickelt [Flashner, 1993, S. 569 - 573], [Kitagawa, 1998, S. 19 - 25].

Patienten mit einer Nierenfunktion von weniger als 40% der betroffenen Seite, sollten einer Pyeloplastik zugeführt werden [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671]. Methode der Wahl ist die Operation nach Anderson- Hynes. Nach Resektion des verengten pyeloureteralen Übergangs erfolgt eine trichterförmige Anastomose des modellierten und verkleinerten Nierenbeckens mit dem Harnleiter [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Besteht eine Nierenfunktionseinschränkung auf weniger als 15%, wird zunächst versucht durch passagere Nephrostomie eine Befundverbesserung zu erreichen [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Die Operationsentscheidung sollte nicht vorschnell getroffen werden; eine dekomprimierte Niere braucht sechs bis acht Wochen, um ihr neues Funktionsniveau zu erreichen [Cronan, 1991, S. 527 - 542].

Bleibt die Nierenfunktion jedoch weiter kleiner als 15%, muss über eine Nephrektomie nachgedacht werden [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Liegt primär eine Funktion der betroffenen Seite von mehr als 40% vor, ist die OP-Indikation abhängig von der renalen Funktionseinbuße sowie von der Dynamik einer szintigraphisch signifikanten Harnabflussbehinderung [Beetz, 2002, S. 76 - 84] [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671].

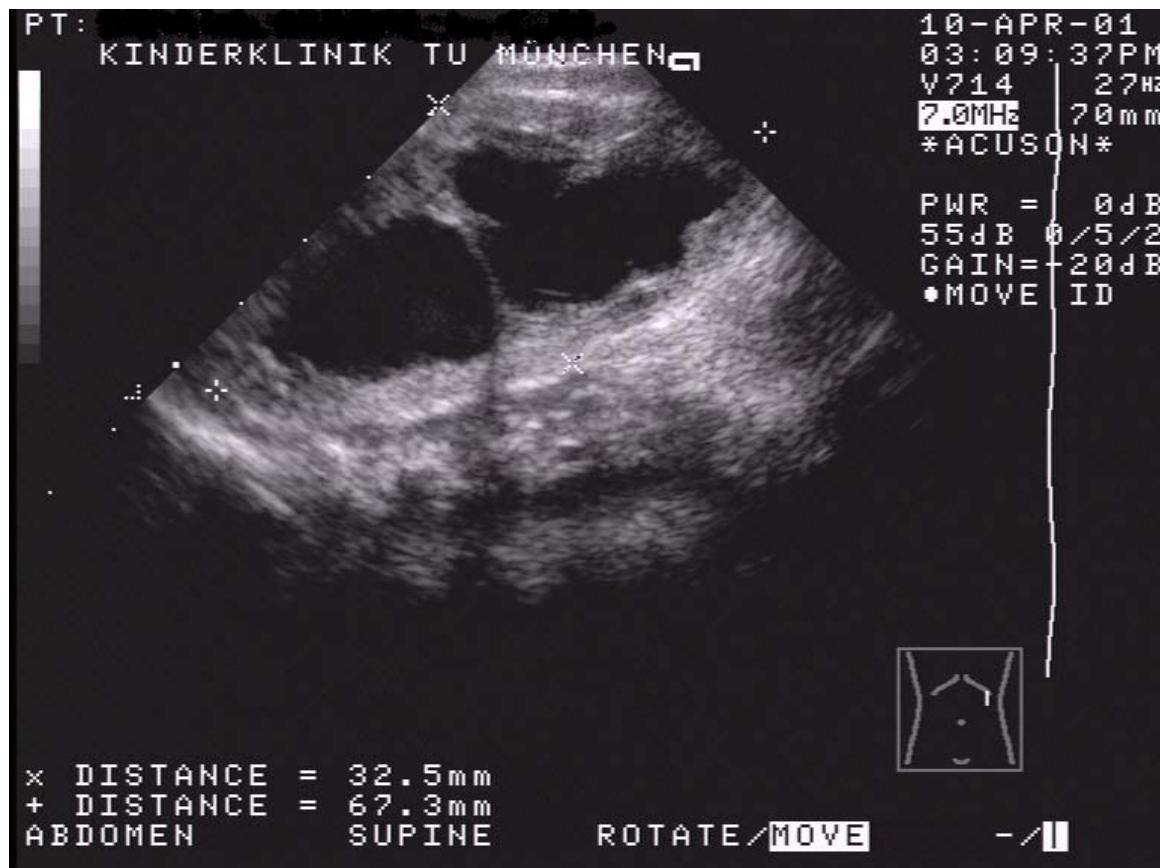


Abbildung 2.2-1: Ureterabgangsstenose, Sonographie



Abbildung 2.2-2: beidseitige Ureterabgangsstenose, Ausscheidungsurogramm

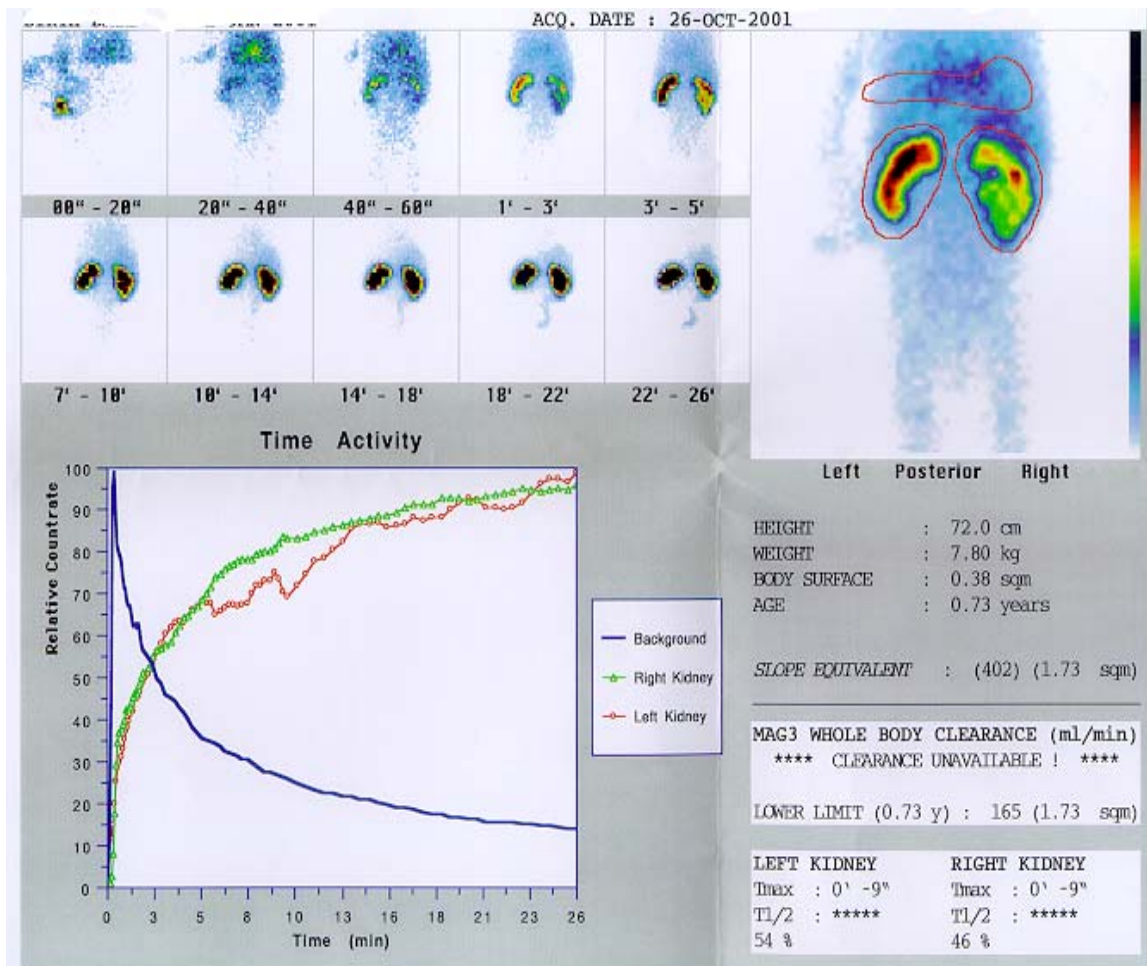


Abbildung 2.2-3: beidseitige Ureterabgangsstenose, Diuresiszintigramm

- Vesikoureteraler Reflux

Unter einem vesikorenalen oder vesikoureteralen Reflux (VUR) versteht man das unphysiologische Zurückfließen von Urin aus der Harnblase in Ureter und Nierenbeckenkelchsystem einer renoureteralen Einheit [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292]. Ursächlich wird zwischen dem primären und dem sekundären Reflux unterschieden. Der primäre Reflux beschreibt eine angeborene Anomalie, die auf einer Insuffizienz der ureterotrigoanalen Verschlussmechanismen beruht [Olbing, 1991, S. 1584 - 1590]. Ursachen des sekundären Refluxes sind chronisch funktionelle oder anatomische infravesikale Obstruktionen, neurogene oder entzündliche Blasenerkrankungen, sowie eine direkte Schädigung eines ehemals intakten Ostiums [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668]. Im pädiatrischen Krankengut überwiegt der primäre vesikoureterale Reflux. Reihenuntersuchungen an klinisch unauffälligen Kindern sprechen für eine Prävalenz des VUR in der Allgemeinbevölkerung von 1-2% [Scott, 1997, S. 396 - 400]. In 15-30% ist der VUR verantwortlich für die pränatale Nierenbeckenkelchdilatation [Assael, 1998, S. 252 - 257].

Bei Kindern mit Harnwegsinfekt wird ein Reflux in 30-50% [Sargent, 2000, S. 587 - 593], [Scott, 1997, S. 396 - 400], [Wennerstrom, 1998, S. 879 - 838], [Olbing, 1991, S. 1584 - 1590], [Klare, 1981, S. 75 - 84], [Escape, 2001, S. 145 - 149] der Fälle nachgewiesen; dabei ist dieser umso häufiger, je jünger die Kinder sind. So stellte sich bei 70% der Kinder mit Harnwegsinfekt unter einem Jahr, 25% der 1-bis 4-jährigen, 15% der 5- bis 12-jährigen und nur bei 5,2% der Erwachsenen ein VUR dar [Baker, 1966, S. 27 - 33], [Melhem, 1997, S. 750 - 751].

Mädchen sind viermal häufiger betroffen als Jungen, wobei Mädchen seltener hochgradige Refluxe vorweisen; fast ausschließlich Jungen zeigen den schweren dilatierenden VUR Grad 5 [Sillen, 1999, S. 355 - 361]. Das gehäufte Auftreten des Refluxes bei Geschwisterkindern von 8-33% [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292], [Kuczynska, 2001, S. 116 - 120], sowie bei Kindern von Müttern mit Refluxanamnese von 66% [Noe, 1992, S. 1869 - 1871] weist auf einen Vererbungsmodus hin. Derzeit wird die Möglichkeit einer multifaktoriellen oder polygenen Vererbung diskutiert [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292]. Bei einer normalen ureterovesikalen Verbindung sorgen der schräge Eintritt des Ureters in die Harnblase und eine ausreichende Länge des intramuralen Harnleiters, vor allem des submukösen Anteils für einen suffizienten Verschluss. Bei intravesikaler Drucksteigerung wird der Harnleiter gegen die trigonale Muskulatur gepresst und so passiv verschlossen; der aktive Refluxschutz bezeichnet die Einengung der Uretermündung durch die uretero-trigonale Längsmuskulatur während der Detrusorkontraktion.

Beim VUR ist der intramurale Harnleiter besonders in seinem submukösen Anteil verkürzt. Dabei kann eine pathologische Ostienkonfiguration in Lage und Form vorliegen. Je weiter sich das Ostium lateral befindet und je runder dessen Form ist (Stadion-, Hufeisen- und Golflochostium), umso schwerer ist der Reflux und umso unwahrscheinlicher ist dessen Möglichkeit zur Spontanmaturation [Ewerbeck, 1981, S. 316 - 323], [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668], [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292], [Willi, 1996, S. 510 - 526].

Der VUR führt in Zusammenhang mit einer akuten Pyelonephritis oder Obstruktion zu Nierenschäden. Das Ausmaß dieses Risikos im Einzelfall hängt von verschiedenen Faktoren ab wie z.B. Alter, Geschlecht, Refluxgrad und lokaler Abwehrfähigkeit des Urothels [Schulte-Wissermann, 1985, S. 920 - 926], [Olbing, 1980, 689 - 691], [Goldman (2), 2000, S. 1232 - 1235], [Goldman (1), 2000, S. 385 - 388], [Gelfand (2), 2000, S. 121 - 124].

1973 führte Bailey den Begriff der Refluxnephropathie als infektassoziierte Narbenbildung bei refluxiven Nieren ein [Bailey, 1973, S. 132 - 141]. Der durch den VUR gebildete Pendelurin erhöht die Menge des Restharns, der den Bakterien als exzellentes



Kulturmedium dient. Dies führt zur Keimaszension und zur Einschwemmung von Bakterien in das Nierengewebe. Die Adhaerenz der Bakterien stimuliert die Freisetzung von Entzündungsreaktoren. Reaktive Sauerstoffradikale wirken nicht nur auf Bakterien, sondern auch auf körpereigene Zellen toxisch. Es kommt zur Kapillarobstruktion sowie zur Fibroblastenstimulation mit Bildung von Narben [Linshaw, 1999, S. 383 - 395]. Die glomeruläre Hypertrophie nicht betroffener Areale versucht den Funktionsausfall zu kompensieren [Tada, 2000, S. 482 - 487], [Olbing, 1991, 1584 - 1590].

Gelingt dies nicht, führt die Refluxnephropathie zur terminalen Niereninsuffizienz. Ein reninabhängiger Hypertonus ist Ausdruck fokaler Ischämie der Parenchymnarben [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668], [Olbing, 1980, S. 689 - 691].

Besondere Bedeutung hat hierbei der intrarenale Reflux. Dieser ist definiert als Reflux, der bis in die Sammelrohre der Niere reicht, darstellbar im Miktionszystourethrogramm, durch Eindringen von Kontrastmittel in das Nierenparenchym [Ewerbeck, 1981, S. 316 - 323].

Der intrarenale Reflux wird bei 5 - 15% der Neugeborenen und Säuglinge mit refluxiven Nieren beobachtet. Es besteht eine eindeutige Korrelation zwischen dem Vorhandensein eines intrarenalen Refluxes und der Entwicklung von Nierennarben [Rolleston, 1974, S. 531 - 533], [Rose, 1975, S. 400 - 403]. Der Zeitraum bis zur vollen Darstellung der Nierennarben beträgt durch fortschreitendes Wachstum des umgebenden gesunden Nierengewebes und zunehmende Schrumpfung des Narbengewebes ca. 15 Monate [Schulte-Wissermann, 1985, S. 920 - 926]. Das Auftreten von neuen Narben nimmt mit zunehmendem Alter ab [Corkery, 1987, S. 237 - 241].

Die Refluxnephropathie führt in 5 - 12% der Fälle zum terminalen Nierenversagen [Dillon, 1998, S. 2377 - 2383]. Bei Kindern ist sie der häufigste Grund einer Niereninsuffizienz, bei Erwachsenen in 10% aller Fälle [Bailey, 1992, S. 1693 - 1695].

Abzugrenzen ist die kongenitale Refluxnephropathie beim schweren fetalen VUR [Polito, 2000, S. 479 - 482], [Lama, 2000, S. 205 - 210], [Tsai, 1998, S. 206 - 209], [Goldman (1), 2000, S. 385 - 388]. Die deutliche Knabenwendigkeit wird begründet durch eine transiente Obstruktion der männlichen Urethra während der Fetalzeit, beispielsweise durch einen abnormal abgewinkelten Verlauf [Avni, 1996, S. 454 - 459], oder durch urethrale Membranen [Dewan, 1995, S. 507 - 509].

Bei einer postpartal entstandenen Refluxnephropathie durch rekurrende Infektionen bilden sich fokale Parenchymdefekte. Im Gegensatz dazu ist die kongenitale Refluxnephropathie durch einen globalen Parenchymverlust bei verminderter intrauteriner Nephrogenese gekennzeichnet [Lama, 2000, S. 205 - 210], [Assael, 1998, S. 252 - 257].

Ziel bei der Behandlung des VUR ist die Vermeidung von Nierenparenchymschäden [Sweeney, 2001, S. 648 - 650]. Therapeutisch stehen sich die konservativ- medikamentöse Behandlung und endoskopische oder offen-operative Verfahren gegenüber. Der primäre VUR hat eine natürliche Tendenz zur Spontanheilung und zwar umso mehr, je jünger die Kinder sind und je weniger ausgeprägt der Reflux ist [Garin, 1998, S. 249 - 256], [Kuczynska, 2000, S. 951 - 956]. Bei 175 Kindern, die über zwei Jahre beobachtet wurden, verschwand ein Reflux der Grade 1 und 2 (nach der Internationalen Refluxklassifikation) in 58%, bei höheren Graden in 14%; insgesamt in 44,6 % der Fälle. Eine Regression des Refluxes wurde bei insgesamt 57,5% der Niereneinheiten beobachtet [Kuczynska, 2000, S. 951 - 956]. Die Ursache der Spontanheilung beruht auf Wachstumsvorgängen des Ureters und auf Kapazitätsgewinn sowie Reifung der Harnblase bis zum 10. Lebensjahr [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292].

Ziel der Langzeitchemoprophylaxe ist, einen sterilen Urin zu erhalten, um so eine Aszension von Bakterien in das Nierengewebe zu verhindern.

Die Birmingham Refluxstudie zeigte keinen Unterschied hinsichtlich Nierenwachstum und Nierenfunktion sowie der Entwicklung und Progression von Nierennarben zwischen einer operierten und einer konservativ behandelten Gruppe [Corkery, 1987, S. 237 - 241].

Hinsichtlich der hohen Spontanregression ist somit ein spätes operatives Angehen der refluxiven Niereinheit gerechtfertigt.

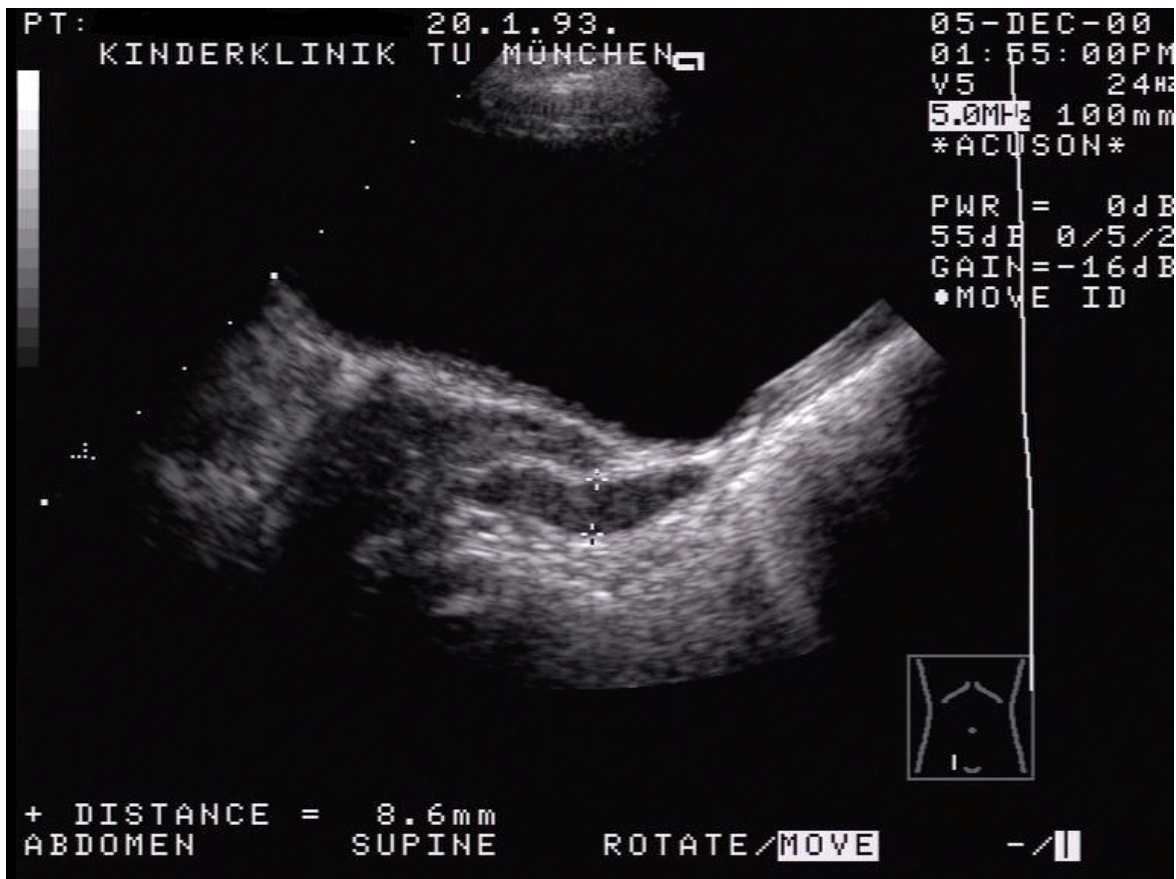
Absolute OP-Indikation besteht bei Ablehnung oder Unverträglichkeit einer antibiotischen (Re)-Infektionsprophylaxe, ungenügender Compliance hinsichtlich Medikamentengabe und Kontrolluntersuchungen sowie bei progredienten pyelonephritischen Schüben [Olbing, 1991, 1584 - 1590], [Alken, 1985, S. 912 - 919], [Lama, 2000, S. 205 - 210], [Ogan, 2001, S. 240 - 243].

Die chirurgische Therapie verhindert die Möglichkeit, dass infektiöser Urin das Nierenparenchym erreicht. Zwei Behandlungsoptionen stehen sich gegenüber. Bei der endoskopischen Refluxbeseitigung wird durch eine submuköse Parenchymunterspritzung des refluxiven Ureters ein Kollagenkissen gebildet, welches den ureterovesikalen Übergang abdichtet. Langzeitergebnisse hierfür sind jedoch noch unbefriedigend. Das früher verwendete Teflon führte zur Bildung von Fremdkörpergranulomen in nahezu allen Organsystemen. Bovine Kollagene bergen die Gefahr von slow-virus Infektionen und werden langfristig abgebaut; alle anderen Substanzen befinden sich im Moment noch im experimentellen Stadium [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292]. Es bleibt die offene chirurgische Refluxbeseitigung. Prinzip ist die Verlängerung des intramuralen Harnleiteranteils und somit eine Stärkung des passiven Antirefluxmechanismus. Zur Verfügung stehen

verschiedene extra- und intravesikale Verfahren [Zoedler, 1984, S. 6555 - 6558]. Gängige Operationsverfahren sind die extravasikale Antirefluxplastik nach Lich-Gregoir und intravesikale Verfahren nach Politano-Leadbetter und nach Cohen. Die Erfolgsraten liegen zwischen 92 und 98% [Alken, 1985, S. 912 - 919], [Riedmiller, 2000, S. 276 - 292]. Bei bis zu 7,5% der Fälle persistiert der Reflux, verschwindet jedoch häufig während des ersten postoperativen Jahres [Gibbons, 1983, S. 489 - 501]. In 1,2 - 4% werden operationsbedürftige sekundäre Uretermündungsstenosen beobachtet [Willscher, 1976, S. 722 - 726]. Aus diesem Grund sind postoperative sonographisch-radiologische Verlaufskontrollen zur Beurteilung des Nierenparenchyms und des Harnabflusses notwendig [Olbing, 1980, S. 689 - 691].



**Abbildung 2.2-4: beidseitiger vesikoureteraler Reflux, Miktionszystourographie**



**Abbildung 2.2-5: vesikoureteraler Reflux, Sonographie**

- Uretermündungsstenose

Die Uretermündungsstenose (UMST) beschreibt ein juxtavesikal gelegenes enges Harnleitersegment mit darüberliegender unterschiedlicher Harnleiterdilatation [Beetz (1), 2000, S. 213 - 227]. Ein prävesikal oder in seinem Gesamtverlauf dilatierter Harnleiter wird als Megaureter bezeichnet. Als pathologischer Grenzwert der Uretererweiterung wird ein Durchmesser von sechs Millimetern angegeben [Kass, 1992, S. 781 - 821].

Die Uretermündungsstenose ist mit einer Inzidenz von 1:3500 Neugeborenen die zweithäufigste Ursache der angeborenen Hydronephrose [Stoll, 1990, S. 319 - 323], [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Das Geschlechterverhältnis ist mit 5:1 knabenwendig [Pfister, 1978, S. 160 - 176]. Die linke Seite ist häufiger betroffen als die rechte, in 20% der Fälle liegt die Uretermündungsstenose beidseitig vor [Dietz, 2001, S. 778 - 787].

Ursache ist in der Regel eine funktionelle Obstruktion durch ein distales adynames Uretersegment. Selten bestehen echte ureterale Stenosen oder Ureterklappen [Ringert, 1998, S. 670 - 671]. Abzugrenzen ist der primär obstruktive Megaureter von sekundären Harnleiterdilatationen durch infravesikale Obstruktionen.

Zur Ätiologie existieren zahlreiche Hypothesen. Fehlerhafte Kanalisierung des Harnleiters [Ruano-Gil, 1975, S. 287 - 293], [Alcaraz, 1991, S. 410 - 416] und embryonale

Entwicklungsstörungen der glatten Uretermuskulatur stehen extrinsischen Ursachen wie z.B. die Impression des Ureters durch Umbilikalarterien [Osterhage, 1985, S. 198 - 201] gegenüber. Histologisch führt eine Kollagenisierung und Fibrosierung des terminalen Uretersegmentes zur Gefügestörung und so zur Unterbrechung der peristaltischen Wellen [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Es kommt zur Harntransportstörung trotz normaler Weite des distalen Ureterlumens. Die frustrane Ureterperistaltik gemeinsam mit der Regurgitation des Urins führen zur Dilatation proximal gelegener Harnleiterabschnitte. Die massive Ureterdilatation führt zur Abnahme des intraluminalen Druckes und schützt so das Nierenparenchym vor druckbedingten Schädigungen [Keating, 1993, S. 2 - 4]. Die Rate der Spontanremissionen liegt bei ca. 80 Prozent [Keating, 1990, S. 291 - 306], [Keating, 1989, S. 636 - 645]. Im Rahmen des Längenwachstums kann der Ureter seine obstruktive Komponente verlieren und eine Normalisierung des oberen Harntraktes ermöglichen [Keating, 1989, S. 636 - 645]. Als prognostischer Parameter beim asymptomatischen Megaureter im Säuglingsalter kann die Weite des Harnleiters herangezogen werden [Liu, 1994, S. 614 - 617]. Entscheidet man sich für die konservative Behandlung wird eine antibakterielle Infektionsprophylaxe zumindest im ersten Lebensjahr empfohlen.

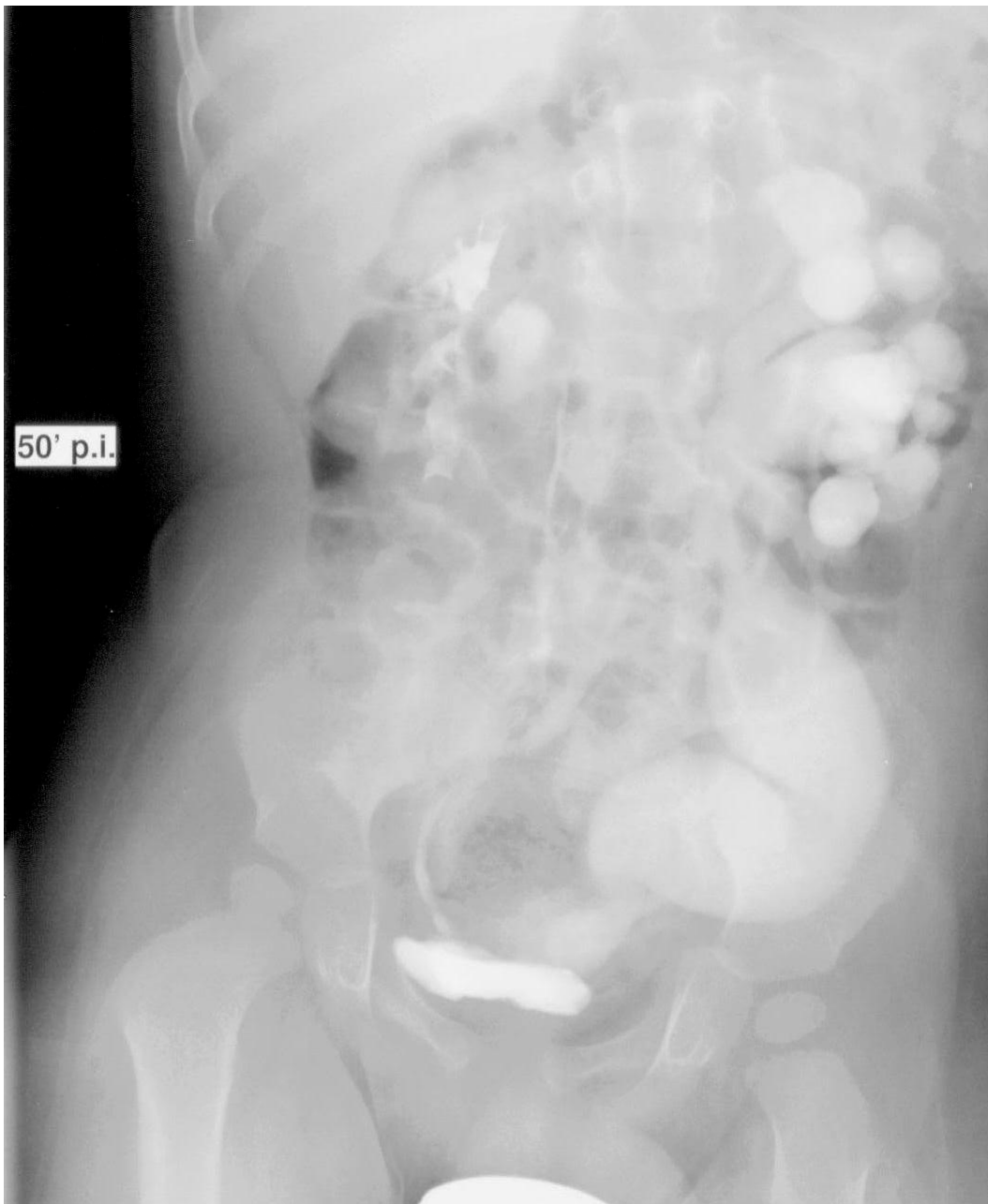
Bei rezidivierenden Harnwegsinfektionen, einer reduzierten Partialfunktion der betroffenen Niere von unter 40% oder bei einer Verschlechterung der Partialfunktion um 10% stellt sich die Indikation zur Operation [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671]. Vor dem sechsten Lebensmonat erfolgt die rasche Entlastung der betroffenen Niere mittels einer Ureterokutaneostomie bzw. Pyelostomie [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Erst später wird die Harnleiterneueinpflanzung mittels Psoas-Hitch Technik durchgeführt [Middleton, 1980, S. 352 - 354], [Esen, 1987, S. 189 - 196]. Ein ausreichend langer submuköser Tunnel soll das Auftreten eines postoperativen Refluxes verhindern. Die Verschmälerung des dilatierten Harnleiters ist nur in seltenen Fällen notwendig. Postoperativ wird durch regelmäßige sonographische Kontrollen und radiologische Refluxprüfung zirka drei Monate nach der Operation der Operationserfolg dokumentiert. Bis zum definitiven Ausschluss eines postoperativen vesikoureteralen Reflux wird die antibakterielle Infektionsprophylaxe fortgesetzt [Beetz (1), 2000, S. 213 - 227].



Abbildung 2.2-6: Uretermündungsstenose, Sonographie



Abbildung 2.2-7: Uretermündungsstenose, Diureseszintigraphie



**Abbildung 2.2-8: Uretermündungsstenose, Ausscheidungsurogramm**

- Subvesikale Obstruktion

Hintere Harnröhrenklappen sind die häufigste Ursache einer schwerwiegenden infravesikalen Obstruktion (SO) im Kindesalter [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Diese wird begleitet von vesikalen, ureteralen und renalen Pathologien [Dietz, 2001, S. 778 – 787]. Die Krankheitsausbildung reicht von einer minimalen Uropathie bis hin zu einer nicht mit dem Leben zu vereinbarenden renalen Dysplasie [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327].

Die Inzidenz liegt bei 1:6000 – 1:10000 männlichen Neugeborenen [De Vries, 1992, S. 158 - 162], Mädchen sind nur sehr selten betroffen [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671].

Neben der Obstruktion zeigen 53% der Patienten einen Reflux, links häufiger als rechts [Close, 1997, S. 984 - 988].

Mögliche Ursache ist eine inkomplette Ruptur der Urogenitalmembran in der sechsten bis siebten Schwangerschaftswoche [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Die Reste bilden ein gefensterter Diaphragma, welches das Lumen der distalen prostatishen Harnröhre verlegt.

Häufig ist die posteriore Urethalklappe mit einer fehlerhaften Lokalisation der Ureterknospe auf dem Wolff-Gang assoziiert. Dies führt zur Differenzierungsstörung des metanephritischen Blastems mit Ausbildung von undifferenzierten Nephronen und Sammelrohren neben fokalen Knorpelarealen [Henneberry, 1980, S. 912 - 915].

Der Verlauf der Harnröhrenklappenerkrankung ist von sekundär obstruktiven Schädigungen und vom Ausmaß der primären renalen Dysplasie abhängig [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327].

Die Obstruktion des urethralen Abflusses führt abhängig vom Schweregrad zur Ausbildung einer Trabekelblase mit sekundären Megaureteren und Hydronephrose beidseitig [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671]. Intrauterin führt der erhöhte Druck zur Differenzierungsstörung des sich entwickelnden Nierenparenchyms mit sekundärer renaler Dysplasie. Durch eine verminderte Harnauscheidung bildet sich ein Oligohydramnion mit Lungenhypoplasie, Extremitätenveränderungen und Veränderungen der Fazies.

Postpartal verursacht der erhöhte intrapelvine Druck eine Nierengewebsatrophie; zudem bergen die erweiterten Harnwege ein hohes Infektionsrisiko.

Die primäre renale Dysplasie ist weder durch prä- noch durch postpartale Maßnahmen zu beeinflussen. Die Behandlung der obstruktiven Sekundärveränderungen ermöglicht den Erhalt des vorhandenen funktionstüchtigen Nierenparenchyms [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327].

Eine pränatale Dekompression des Nierengewebes ist durch die hohe Komplikationsrate bisher nicht möglich [Estes, 1992, S. 950 - 954].

Wichtigste therapeutische Maßnahme ist somit die unmittelbare postpartale Entlastung des gestauten Nierenparenchyms durch ein Zystostoma. Bei einem konstanten Serumkreatinin unter 0,6 mg/dl und deutlichen Rückgang der Nierenbeckenkelchdilatation erfolgt die kausale Therapie durch Urethralklappenschlitzung im vierten bis sechsten Lebensmonat [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671], [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327].

Der Eingriff kann sowohl retrograd, antegrad als auch transurethral durch Inzision der Klappen bei fünf, sieben und zwölf Uhr erfolgen [Dietz, 2001, S. 778 - 787].



Zeigt sich nach der primären Entlastung keine deutliche Besserung der Dilatation und der Retentionsparameter wird eine obere Harnableitung in Form einer Pyelokutaneostomie oder einer Ureterokutaneostomie angelegt [Ringert (2), 1998, S. 670 - 671], [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Bis zur vollständigen Beseitigung der Obstruktion ist eine antibiotische Dauerprophylaxe notwendig [Dietz, 2001, S. 778 - 787].

Durch pränatale Diagnostik und postnatales Nierenscreening, operative Techniken, der neonatalen Intensivmedizin und der Nierenersatztherapie konnte die Mortalität von Kindern mit Harnröhrenklappenerkrankung von ca. 50% in den sechziger Jahren auf 0,5% gesenkt werden [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Als Folge der embryonalen Nierenparenchymdysplasie zeigen bis zu 50% der Patienten Nierenfunktionseinschränkungen [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Die Anzahl der niereninsuffizienten Patienten mit Harnröhrenklappenerkrankung variiert zwischen 20 – 54% [Smith, 1996, S. 1730 - 1734]. Die Dekompensation der Niereninsuffizienz erfolgt häufig erst in der Pubertät. Als ungünstig ist ein Oligohydramnion und eine über ein Jahr andauernde postpartale Kreatininerhöhung anzusehen [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Die Therapie der Sekundärveränderungen richtet sich auf die Behandlung von Reflux, obstruktiven Megaureter und Blasenfunktionsstörungen [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327], [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Bei 60% der Patienten sistiert der Reflux spontan nach Beseitigung der Obstruktion. Nach Klappenresektion und Rückbildung der Detrusorhypertrophie verbessern sich auch die supravvesikalen Abflussverhältnisse und somit der obstruktive Megaureter. Eine Operationsindikation besteht nur bei Persistenz der Obstruktion, Infektionen und Koliken [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327]. Bis zu 80% dieser Patienten leiden an einer Harnblasendysfunktion [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327], [Dietz, 2001, S. 778 - 787]; nur ca. 15% der Patienten sind postoperativ kontinent [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Initial dominiert die hyperkontraktile Blase mit erniedrigter Compliance und Kapazität. Später ist die Harnblase hypokontraktile und hyperkapazitär mit Überlaufinkontinenz, großen Restharmengen und rezidivierenden Infektionen [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Hohenfellner, 2000, S. 322 - 327].

Andere, im Kindesalter seltene Ursachen einer infravesikalen Obstruktion sind Meatusstenosen und Strikturen der Harnröhre. Meatusstenosen sind nur bei 3,4 – 14% der betroffenen Mädchen mechanischer Ursache [Brüggemann, 1985, S. 75 - 79]. Therapie der mechanischen Meatusstenose ist die plastische Meatotomie [Steffens, 2000, S. 352 - 356]. Strikturen der kindlichen Harnröhre sind häufig iatrogen, selten angeborener oder entzündlicher Herkunft. Angeborene Harnröhrenstrikturen werden durch eine dünne

diaphragmaartige Membran verursacht, die sich während der Miktion in den distalen Urethraabschnitt ausstülpen kann. Der Zeitpunkt der Diagnosestellung liegt häufig erst in der postpubertalen Phase durch Miktionsbeschwerden, Harnwegsinfektionen und Infektionen der männlichen Adnexe. Vor Therapie müssen entzündliche und traumatische Ursachen für die Verengung ausgeschlossen werden. Die Therapie der angeborenen Urethrastrikture ist die visuelle interne Urethrotomie [Wilbert, 2000, S. 328 - 330].



**Abbildung 2.2-9: Urethralklappe, Miktionszystourographie**

- **Doppelnieren**

Als Doppelniere (DN) wird eine solitäre Nierenanlage mit zwei Nierenhohlssystemen bezeichnet.

Werden diese durch jeweils zwei vollständig voneinander getrennten Ureteren drainiert, so handelt es sich um eine komplette Doppelung mit Ureter duplex. Vereinigen sich beide

Ureteren auf ihrem Weg vom Nierenbeckenkelchsystem zur Harnblase ist die Doppelung inkomplett. Je nach Höhe der ureteralen Verbindung liegt ein bifides Nierenbecken oder ein Ureter fissus vor.

Die Inzidenz der Doppelbildungen beträgt 0,2 – 0,8% der Population, Mädchen sind häufiger betroffen als Jungen [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]; 40% dieser Kinder haben einen bilateralen Befund. Häufig ist die Funktion beider Systeme normal, bei einem Drittel der Patienten ist die Doppelniere jedoch mit einem vesikoureteralen Reflux oder einer Obstruktion vergesellschaftet [Dietz, 2001, S. 778 - 787].

Ursache der Doppelanlage ist eine pathologische Ureterknospung im ersten Trimenon der Schwangerschaft [Frohneberg, 2000, S. 588 - 602], [Zieger (2), 2000, S. 1042 - 1059].

Der Ureter fissus entsteht aus einer frühzeitigen dichotomen Spaltung einer einzigen Ureterknospe [Steffens, 1996, S. 1754 - 1758]. Abhängig vom Zeitpunkt der Spaltung in der Embryonalentwicklung entsteht ein zweigeteiltes Nierenbecken bis hin zu zwei beinahe vollständig voneinander getrennten Hohlsystemen mit Vereinigung der Ureteren erst im intramuralen Uretersegment der Harnblase [Kaplan, 1968, S. 235 - 244], [Lenghan, 1962, S. 808 - 817], [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Am Vereinigungspunkt beider Ureteren kann es durch retrograde Kontraktionen zum ureteroureteralen Reflux (Jo-Jo-Phänomen) kommen. Für den unteren Nierenanteil besteht ein erhöhtes Risiko für Ureterabgangsstenosen. Insgesamt sind diese Nieren jedoch selten symptomatisch und bedürfen folglich nur selten einer chirurgischen Intervention [Zieger (2), 2000, S. 1042 - 1059].

Der Ureter duplex resultiert aus der Entwicklung zweier getrennter Ureterknospen am Wolff-Gang. Der Ureter des unteren Nierenpols erreicht zuerst den Sinus urogenitalis und inseriert dort kraniallateral. Die Ureterknospe des oberen Nierenpols verbleibt länger am Wolff-Gang und inseriert nach Erreichen des Sinus urogenitalis weiter kaudal und medial. Die Folge ist eine Überkreuzung der Ureteren des unteren und oberen Nierenanteils (Meyer- Weigert- Regel) [Frohneberg, 2000, S. 588 - 602], [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Die häufigsten Komplikationen einer Doppelniere mit Ureter duplex sind ein vesikoureteraler Reflux, der obstruktive Megaureter, die Ureterektomie und die Ureterozele [Barret, 1975, S. 126 - 130], [Belman, 1974, S. 316 - 321], [Wiltschke, 1968, S. 492 - 513]. Der lateral und höher inserierte Ureter des unteren Pols ist durch seinen verkürzten intramuralen Verlauf nicht selten refluxiv, während der kaudal und medial implantierte Ureter des oberen Nierenanteils von Obstruktionen oder Ektopie betroffen sein kann [Schulmann, 1976, S. 64 - 69].

Die Indikation zur Operation entspricht der des primären vesikoureteralen Refluxes. Das Ausmaß des szintigraphisch ermittelten Funktionsverlustes entscheidet über die Indikation zur Heminephureterektomie oder der Antirefluxplastik. Verlaufen beide Ureteren terminal in einer gemeinsamen Scheide, so werden sie als eine gemeinsame Einheit betrachtet, da die chirurgische Trennung das Risiko der Ernährungsstörung böte [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Ein obstruktiver Megaureter findet sich nur beim Ureter des oberen Nierenanteils. Dieser inseriert tiefer und weiter medial mit einem längeren intramuralen Verlauf [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Der Megaureter kann segmental oder komplett vorliegen. Therapeutisch wird entsprechend der Situation beim Singlesystem verfahren. Eine Rekonstruktion ist nur bei einem Funktionsanteil von über 10% der Gesamtfunktion sinnvoll [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Ist die Dilatation auf die letzten Zentimeter des Ureters beschränkt, erfolgt die gemeinsame Reimplantation beider Ureteren in die Harnblase. Bei segmentaler pelviner Dilatation ist eine Ureteroureterostomie mit End-zu-Seit-Anastomose eine therapeutische Alternative [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Von Ureterektomie spricht man, wenn der Ureter außerhalb der Harnblase mündet. In 75% der Fälle liegen Ektopie und Doppelbildung gemeinsam vor. Mädchen sind fünfmal häufiger betroffen als Jungen [Malek, 1972, S. 590 - 594], [Schulmann, 1976, 64 - 69]. Verantwortlich sind eine verzögerte Separation von Ureterknospe und Wolff-Gang oder eine kraniale Fehlposition des Ureterursprungs auf dem Wolff-Gang. Aufgrund seiner verspäteten Absorption vom Wolff-Gang ist der Ureter des oberen Nierenpols besonders betroffen. Die Uretermündung liegt hier im Bereich des Blasenhalses oder der Urethra [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Erreicht die Ureterknospe durch kraniale Fehlposition nicht den Sinus urogenitalis verbleibt diese auf dem Wolff-Gang und den sich daraus entwickelnden Strukturen. Diese sind beim Mann die ableitenden Samenwege wie Samenblase, Ductus deferens oder Ductus ejaculatorius [Pschyrembel, 1998]. Bei der Frau degeneriert der Wolff- zum Gartner-Gang [Hendren, 1979, S. 590 - 597], die Uretermündung liegt im Bereich des Vestibulum vaginae oder sekundär im Müller-Gang mit Endlokalisation in Vagina, Collum- oder Corpus uteri [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Die Ektopie des Ureters in den Genitaltrakt findet sich am häufigsten bei solitären Nierenanlagen; während die Ureterektomie in die unteren Harnwege vor allem bei Doppelbildungen vorkommt. Leitsymptom beim Mädchen ist eine permanente Harninkontinenz bei normaler Miktion. Bei Lokalisation der Uretermündung im Bereich des Blasenhalses ist das Kind zwar kontinent, ein bestehender vesikoureterale Reflux führt jedoch zu rezidivierenden Harnwegsinfekten.

Beim Jungen mündet das ektope Ostium immer oberhalb des Sphinkters, so dass keine Inkontinenz vorliegt. Leitsymptome sind Pyurie und rezidivierende Epididymoorchitiden. Das dem ektope Ureter zugehörige Parenchym des oberen Nierenpols ist fast immer stark reduziert und dysplastisch. Therapie der Wahl ist aus diesem Grund eine Heminephroureterektomie. In seltenen Fällen bei ausreichender Funktion des oberen Doppelnierenanteils ist eine Ureteropyelostomie oder Ureterneuimplantation möglich [Schulmann, 2000, S. 178 - 195].

Als Ureterozele bezeichnet man eine zystische Dilatation des submukösen Ureteranteils, die sich in die Harnblase vorwölbt. Je nach Lokalisation des Ureterostiums kann sie orthotop im Trigonum oder ektop in Blasenhalshals oder Urethra gelegen sein [Zieger (2), 2000, S. 1042 - 1059]. Die kindliche Ureterozele ist meist mit einem Doppelsystem vergesellschaftet und gehört zum oberen Nierenanteil mit ektope Uretermündung [Steffens, 1996, S.1754 - 1758]. Nur 10 – 20% der im Kindesalter diagnostizierten Ureterozelen sind nicht mit einer Doppelbildung vergesellschaftet und sind dann in der Regel orthotop gelegen [Johnson, 1980, S. 81]. Unabhängig welcher Lokalisation führen Ureterozelen zu Harnabflussstörungen, wobei das Ausmaß der Obstruktion vom Volumen der Ureterozele abhängt [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Die häufigsten Symptome in der Kindheit sind der fieberhafte Harnwegsinfekt sowie Miktionsbeschwerden oder der akute Harnverhalt. Kollabiert die ektope Ureterozele in die Vulva, so täuscht dies einen genitalen Tumor vor [Schulmann, 2000, S. 178 - 195]. Hat sich als Folge der persistierenden Obstruktion eine Urosepsis entwickelt ist die notfallmäßige perkutane Nephrostomie oder eine transurethrale Ureterozelenschlitzung Therapie der Wahl [Stephens, 1971, S. 483]. Die Ureterozelenschlitzung führt häufig zum vesikoureteralen Reflux, so dass nach Erholung des Kindes eine definitive Rekonstruktion erforderlich ist.

Liegt eine ektope Ureterozele vor, besteht die empfohlene Operation bei Kindern aus einer Exzision der Ureterozele mit Reimplantation beider Ureteren in die Blase mittels klassischer Anti-Refluxverfahren [Schultze, 1967, S. 271 - 289].

Bei ektope Ureterozelen ist der vom entsprechenden Ureter drainierte kraniale Nierenanteil häufig klein und dysplastisch [Schulmann, 1976, S. 64 - 69], [Williams, 1969, S. 421 - 427]. Bei einer Funktion des Doppelnierenanteils von kleiner als 10% der Gesamtfunktion wird eine Heminephroureterektomie, Ureterozelenresektion und Ureterozystostomie des zum unteren Doppelnierenanteil gehörenden Harnleiters durchgeführt. Bei einem erhaltenswerten funktionstüchtigen oberen Doppelnierenanteil erfolgt eine Ureterozelenresektion, eine Rekonstruktion des Blasenbodens und eine antirefluxive Reimplantation beider Harnleiter [Steffens, 1996, S. 1754 - 1758].

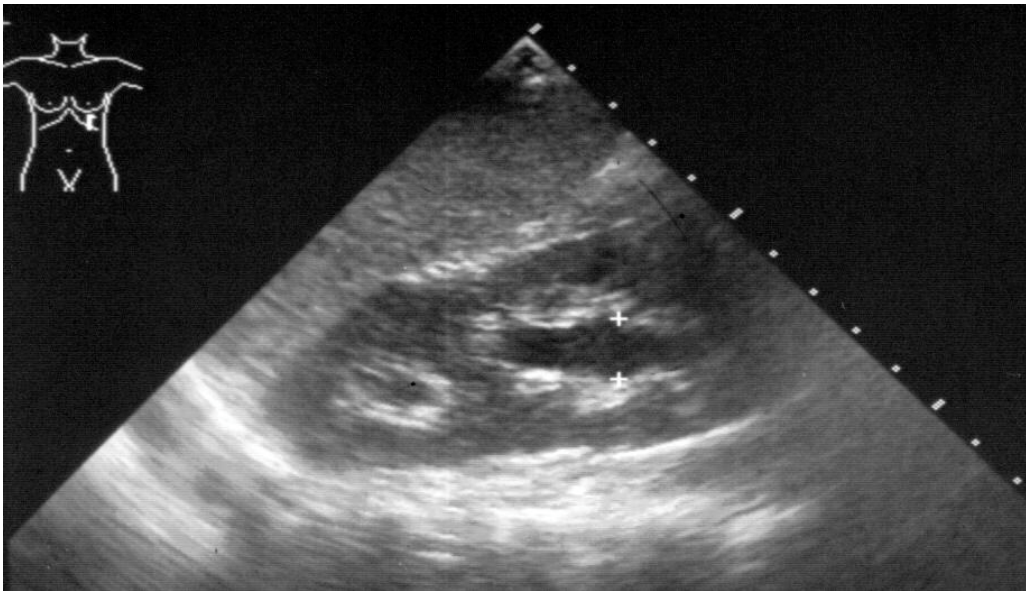


Abbildung 2.2-10: Doppelnieren, Sonographie

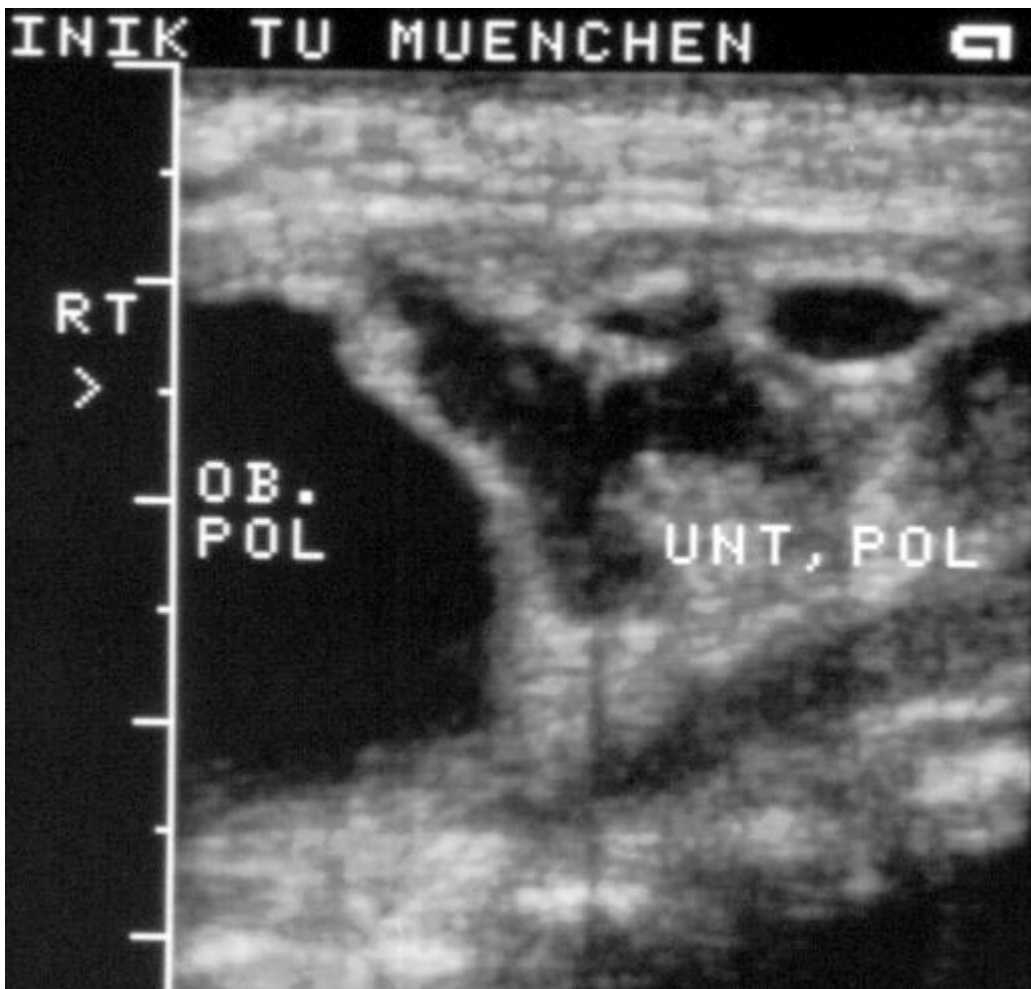
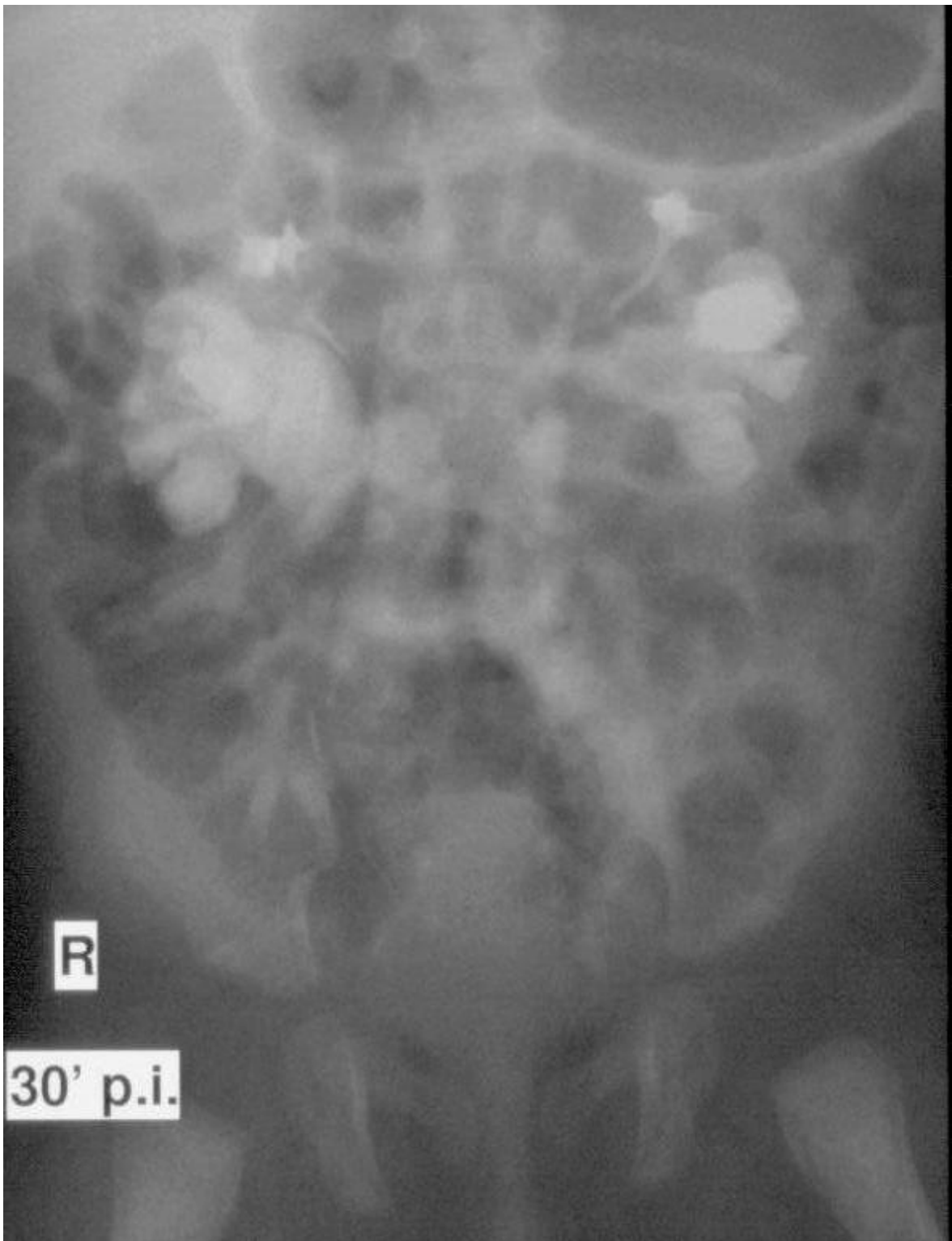


Abbildung 2.2-11: Doppelnieren, Sonographie



**Abbildung 2.2-12: beidseitige Doppelnieren, Ausscheidungsurogramm**



Abbildung 2.2-13: Ureterozele, Sonographie

### **2.3 Untersuchungsmethoden**

Harntransportstörungen lassen sich nur mit Hilfe bildgebender Verfahren sicher nachweisen. Mit der Sonographie, konventionellen Röntgenuntersuchungen und der nuklearmedizinischen Diagnostik stehen uns mehrere hochwertige Untersuchungsmethoden zur Verfügung. Von diesen wird gefordert, dass sie bei hoher Sensitivität und Spezifität gleichzeitig möglichst wenig invasiv und gut reproduzierbar sind. Der Wahl des Untersuchungszeitpunktes möglichst vor Auftreten von Symptomen und der Notwendigkeit einer engmaschigen Verlaufskontrolle kommen hierbei entscheidende Bedeutung zu. Notwendig ist deshalb eine Screeningmethode, die möglichst frei von ionisierender Strahlung, leicht zugänglich und relativ schnell durchführbar ist, niedrige Kosten verursacht, eine hohe Sensitivität vorweist und exzellente anatomische Details abbildet [O'Hara, 2001, S. 283 - 284], [Kenda, 2001, S. 4 - 7]. Die Sonographie



erfüllte diese Anforderungen und wird deshalb zur Basisdiagnostik in der Kinderurologie eingesetzt.

In Kenntnis des sonographischen Befundes können nachfolgende bildgebende Verfahren gezielt eingesetzt und strahlensparend modifiziert werden [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938].

- **Sonographie**

Die Ultraschalluntersuchung ist seit Jahren das wichtigste diagnostische Verfahren zur Beurteilung der Anatomie der fetalen Harnwege [Kirschstein, 2000, S. 605 - 610]. Mit hochauflösenden Ultraschallgeräten können die Nieren und die fetale Harnblase bereits ab der 11. Schwangerschaftswoche (SSW) dargestellt werden [Fernbach, 1992, S. 34 - 42], [Lawson, 1983, S. 153 - 156]; bereits ab der 18. SSW ist die Differenzierung zwischen Parenchym und Nierenbecken möglich. Jedoch kann der Ureter prä- wie postpartal größtenteils nur bei pathologischer Aufweitung oder forcierter Diurese abgebildet werden. Dilatationen der Harnwege werden meist zwischen der 12. – 20. SSW sonographisch entdeckt [Kirschstein, 2000, S. 605 - 610]. Bis zu 95% der urologischen Fehlbildungen werden so bereits in utero diagnostiziert [Dietz, 2001, S. 778 - 787].

Der pränatale Ultraschall ist sehr sensitiv in der Diagnostik auch leichter fetaler Nierenbeckenkelch- und Harnleiterdilatationen [Arger, 1985, S. 185 - 189], [Grignon, 1986, S. 645 - 647]. Die oberen Normwerte der anterior-posterioren Nierenbeckenweite liegen in der 12. – 16. SSW bei drei Millimetern, in der 16. – 20. SSW bei fünf Millimetern und nach der 30. SSW bei sieben Millimetern [Arger, 1985, S. 185 - 189], [Grignon, 1986, S. 645 - 647]. Ein anterior-posteriore Nierenbeckendurchmesser von mehr als 15 Millimetern ist in über 90% der Fälle mit einer signifikanten postnatalen Nierenfunktionsseinschränkung assoziiert [Corteville, 1991, S. 384 - 388].

Zeigt der intrauterine Ultraschall eine Aufweitung von Nierenbecken und/oder Ureter, so kommen verschiedene Differenzialdiagnosen in Betracht. Obstruktionen im ureterovesikalen und ureteropelvinen Übergang bilden das Gros der Fehlbildungen im Urogenitaltrakt [Kirschstein, 2000, S. 605 - 610].

Ein dilatierender vesikoureteraler Reflux kann ebenfalls vorliegen.

Ursachen, die nicht auf einer Störung des Harntransportes beruhen, sind Dysplasien im Bereich der ableitenden Harnwege, eine gesteigerte Diurese sowie eine fetale Infektion. [Schneider, 1990, S. 1 - 16]<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: European society of paediatric radiology, 1990, München, Rational use of diagnostic imaging in paediatrics

Hauptursachen für das Vorliegen einer großen Harnblase sind anatomische oder funktionelle infravesikale Obstruktionen, zu denen Urethralappen, Meatusstenosen, das Prune-Belly-Syndrom, urogenitale Fehlbildungen sowie neurogene Blasenentleerungsstörungen gehören. Differenzialdiagnosen zur Megazystis sind die duodenale Obstruktion, enterogene Zysten und eine präsakrale Meningomyelozele [Schneider, 1990, S. 1 - 16]<sup>1</sup>, [Cremin, 1986, S. 357 - 364]. Die Vielfalt der in Frage kommenden Diagnosen fordert weitere Untersuchungsmethoden [Blane, 1983, S. 95 - 99], [Brown, 1987, S. 959 - 963]. Die Fruchtwassermenge ist der wichtigste und am einfachsten zu beurteilende Parameter der fetalen Nierenfunktion [Kirschstein, 2000, S. 605 – 610]. Eine normale Fruchtwassermenge in der zweiten Schwangerschaftshälfte lässt das Vorliegen einer schweren Nierenfunktionsstörung unwahrscheinlich erscheinen. Durch serielle sonographische Volumenbestimmung der fetalen Blase kann die fetale Urinproduktion ermittelt werden [Kirschstein, 2000, S, 605 - 610]. Mögliche Fehlbeurteilungen können bedingt sein durch die zirkadiane Rhythmik der fetalen Urinproduktion, die verminderte Urinproduktion bei intrauteriner Wachstumsretardierung mit Kreislaufzentralisation, Obstruktion des Gastrointestinaltraktes und beim Donorzwilling im Rahmen eines feto-fetalen Transfusionssyndroms [Kirschstein, 2000, S, 605 - 610]. Farbkodierte Doppleruntersuchungen erlauben eine Beurteilung des Blutflusses in den fetalen Nierenarterien. In Studien wurden bei hydronephrotisch veränderten fetalen Nieren gegenüber der gesunden kontralateralen Seite signifikant erhöhte Pulsatilitätsindices gemessen [Gill, 1996, S. 190 - 192]. Die Indikation zur fetalen Uringewinnung mittels Blasen- oder Nierenbeckenpunktion ist nur bei Feten mit beidseitigen Hydronephrosen und Oligohydramnion gegeben [Kirschstein, 2000, S, 605 - 610]. Eine durch Obstruktion bedingte Nierendysplasie führt zu einer Beeinträchtigung der Tubulusfunktion und somit zu Veränderungen der fetalen Urinzusammensetzung [Kirschstein, 2000, S, 605 - 610], [Freedman, 1997, S. 1 - 6]. Alternativer Marker der fetalen Nierenfunktion ist der Spiegel des  $\beta_2$ - Mikroglobulins im fetalen Serum. Dieses Protein ist nicht plazentagängig und wird glomerulär filtriert. Der Marker ermöglicht Aussagen über die postnatale Nierenfunktion mit einer Sensitivität von 80% und einer Spezifität von 98,6% [Berry, 1995, S. 1277 - 1278]. 80% der pränatal diagnostizierten Hydronephrosen bestehen auch postnatal [Dejter, 1989, S. 661 - 662], [Arnold, 1990, S. 91 - 96]. Der Sinn einer pränatalen Untersuchung ist somit die Koordination von Kinderurologen und Pädiatern zur Durchführung einer frühen

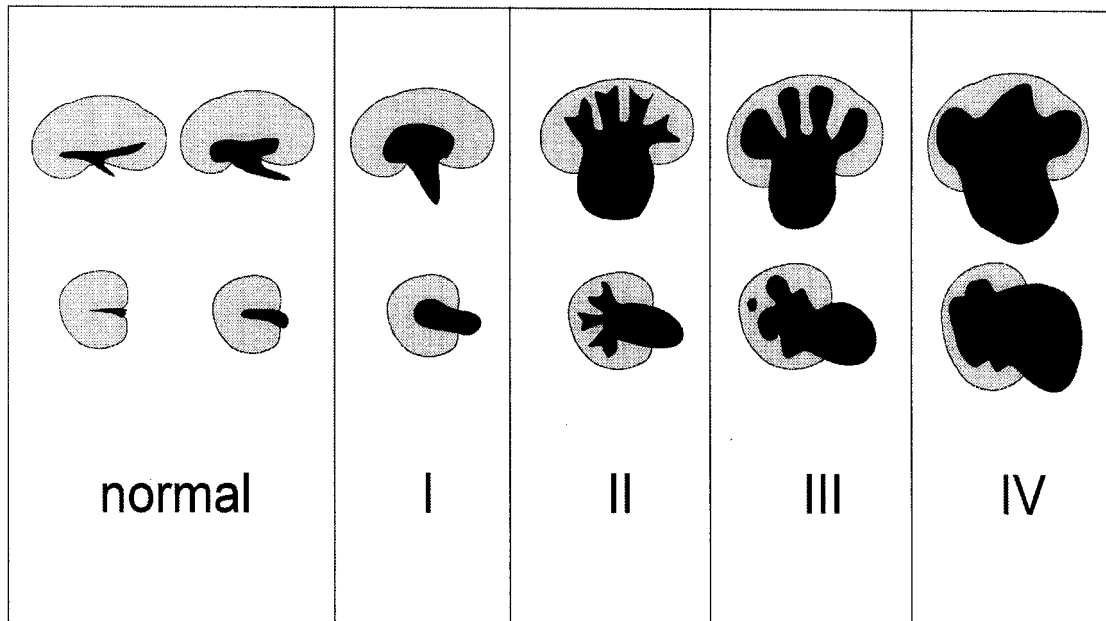
---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: European society of paediatric radiology, 1990, München, Rational use of diagnostic imaging in paediatrics

postnatalen Diagnostik und Planung einer möglichen konservativen oder chirurgischen Therapie [Kitagawa, 1998, S. 19 - 25].

Im Allgemeinen sollte eine postnatale Ultraschalluntersuchung zur Erfassung von Harnwegsdilatationen ab dem dritten bis vierten Lebenstag stattfinden. Wegen der postnatal passager bestehenden „physiologischen Oligurie“ ist damit zu rechnen, dass pathologische Befunde übersehen werden [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Laing, 1984, S. 423 - 424]. Eine dringliche Indikation zur unmittelbar postnatalen Ultraschalldiagnostik besteht bei intrauterinem Verdacht auf Urethralklappen, Oligohydramnion, Einzelniere mit intrauterin nachgewiesener Nierenbeckendilatation und klinischen Symptomen mit Sepsis oder Oligurie/ Anurie [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Die Sonographie erlaubt eine umfassende morphologische Beurteilung der Nieren- und Blasenregion [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Die daraus gewonnenen Informationen bilden die Basis der gesamten Diagnosestellung. Die Untersuchung erfolgt je nach Größe des Kindes mit Linear- und Sektorschallköpfen der Frequenzen 3,5 – 7,5 MHz [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Zu Beginn befindet sich das Kind in Rückenlage, um den Füllungszustand der Harnblase zu dokumentieren. Dies ist sinnvoll, da Säuglinge im Verlauf der Untersuchung häufig die Harnblase spontan entleeren. Beurteilt werden der Füllungszustand, der Harnblaseninhalte sowie Wanddicke, -kontur und -echogenität [Weitzel, 2000, S. 2 - 10]. Gleichzeitig wird nach eventuell erweiterten distalen Harnleitern gesucht. Die beiden Ureterostien stellen sich als dezente Prominenz der inneren Harnblasenwand dar. Bei längerer Inspektion kann man das intermittierende Einspritzen von Urin, das sogenannte Jet-Phänomen, beobachten. Anschließend werden die Nieren von ventral untersucht. Im Flankenlängsschnitt können das Nierenparenchym, der Nierenbeckenreflex, häufig der Ureterabgang und die Nebenniere dargestellt werden. Ergänzend erfolgen Querschnitte von lateral. Die Untersuchung wird komplettiert durch Längs- und Querschnitte in Bauchlage [Weitzel, 2000, S. 2 - 10]. Beurteilt werden die Nierenlage, -achse und -form; das Nierenvolumen wird mittels der Ellipsoidformel: Länge (cm) x Breite (cm) x Mittelwert der Tiefe (cm) x 0,523 = Volumen (ml) berechnet. Die Bewertung des Nierenparenchyms muss die Differenzierung in Nierenrinde und Nierenmark beinhalten. Die Echogenität der Nierenrinde ist höher als die der Markpyramiden. Im Säuglingsalter können die Pyramiden nahezu echofrei sein und wie Zysten imponieren [Deeg, 1997, S.59 - 78 ]. Das Verhältnis zwischen Parenchym und Mittelecho muss bei älteren Kindern 1:1 betragen [Deeg, 1997, S. 59 - 78]. Das Nierenbeckenkelchsystem wird im Querschnitt im maximalen anterioposterioren Durchmesser vermessen und die Kelchweite bestimmt [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504],



**Abbildung 2.3-1: Sonographische Graduierung der Nierenbeckenkelchdilatation**

[Beetz, 2002, S. 76 - 84], modifiziert nach V. Hoffmann [Hofmann, 1995, S. 1 - 8]

Der Ureter kann unmittelbar subpelvin und retrovesikal kurzzeitig nach Ablauf einer peristaltischen Welle oder beim Vorliegen einer Harntransportstörung kontinuierlich abgegrenzt werden [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Schrägschnitte im Ureterverlauf sind erforderlich und können die Dokumentation von Weite und Peristaltik sowie Wandveränderungen mit Ureterozele oder klaffenden Ureterostium bei Einmündung in die Harnblase ermöglichen [Weitzel, 2000, S. 2 - 10]. In der Darstellung des Ureters und in der morphologischen Feindiagnostik insbesondere der Nierenkelche ist die Sonographie nicht ausreichend. Hierbei ist die Urographie der Sonographie überlegen [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Gegenüber dem Sonogramm ermöglicht das Miktionszystourethrogramm Aussagen über die Morphologie der Harnröhre, eventuell vorhandene Divertikel und die Dynamik der Miktion [Rohrschneider, 1996, S. 41 - 51]<sup>1</sup>.

Urologische Erkrankungen in der Pädiatrie erfordern bei einem jungen, im Wachstum begriffenen Patientengut, wiederholte bildgebende Untersuchungen. Durch die Sonographie wird die kinderurologische Diagnostik erheblich bereichert. Folgende Vorteile zeichnen den Nativultraschall aus:

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, 1996, Mainz

1. Die Untersuchung ist nicht strahlenbelastend und hat kein Kontrastmittelrisiko. Durch Wegfall von Injektion und Katheter ist der Ultraschall ohne wesentliche Belastung für den Patienten [Hofmann, 1985, S. 834 - 839].
2. Das portable Material ist zur Bedside- Evaluation geeignet [Fernbach, 1990, S. 1 - 2] <sup>1</sup>.
3. Durch die Real-time-Untersuchung können zeitabhängige Parameter unmittelbar dargestellt werden. Neben der Beschreibung morphologischer Kriterien ist die Morphometrie mit genauer Berechnung der Organvolumina möglich [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [McInnis, 1982, S. 15 - 20].

Der Nativultraschall ist ein Untersuchungsmedium, das überwiegend Informationen über die Morphologie zulässt. Aussagen über den Harntransport und die Nierenfunktion sind nur indirekt möglich indem Einzelbefunde richtig kombiniert werden. Die statische Aussage des Nativultraschalls muss durch kinetische Untersuchungen ergänzt werden [Wilderberger, 1997, S 491 - 504].

Spezielle sonographische kinetische Untersuchungsverfahren sind die Miktionszystosonographie und die Diurese- Sonographie [Wilderberger, 1997, S 491 - 504]. Die **indirekte Miktionszystosonographie** besteht in der Beurteilung der Nierenbeckenkelch- und Ureterdilatation bei unterschiedlicher Blasenfüllung und unter Miktion. Ist Flüssigkeit im Pyelon nachweisbar liegt entweder ein vesikoureteraler Reflux vor, oder die volle Harnblase verhindert den freien Abfluss aus dem Ureter [Hofmann, 1995, S. 1 - 8]. Die Klärung erfolgt über die direkte Miktionszystosonographie, bei der ein schalldichtes Medium über einen Katheter retrograd in die Harnblase eingebracht wird [Hofmann, 1995, S. 1 - 8]. Kontrastbildendes Mittel können entweder Luft [Alzen, 1995, S. 1 - 5], physiologische Kochsalzlösung [Hofmann, 1995, S. 1 - 8], [Radmayr, 2002, S. 1428 - 1430] oder Ultraschallkontrastmittel (z.B. Echovist) sein [Schneider, 1984, S. 400 - 403], [Rohden von, 1995, S. 1 - 10], [Darge, 1998, S. 405 - 409], [Wilderberger, 1997, S 491 - 504].

Die differenzierte Einteilung des Refluxes im Miktionszystosonogramm erfolgt analog der standardisierten radiologischen Stadieneinteilung der internationalen Refluxklassifikation. Einflussnehmend auf den Refluxgrad ist besonders der Parenchym- Pyelon- Index [Hofmann, 1985, S. 834 - 839]. Ergänzend zeigt die Farbdopplersonographie die Strömungsrichtung des Kontrastmittels [Hofmann, 1995, S. 1 - 8], [Farina, 2000, S. 49 - 53], [Cronan, 1991, S. 527 - 542]. Vorteil der sonographischen Refluxprüfung im Vergleich zum radiologischen Miktionszystourethrogramm ist die Visualisierung

---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: European society of pediatric radiology, 1990, München, Rational use of diagnostic imagin in paediatrics

morphologischer und funktioneller Aspekte [Rohden von, 1995, S. 1 - 10] und die strahlensparende Begleitung von Risikopatienten [Darge, 1998, S. 405 - 409].  
Einschränkend ist jedoch, dass Refluxen ersten Grades und fünf bis zehn Prozent der Refluxen zweiten Grades mit der Miktionszistosonographie nicht und intraparenchymatöse Refluxen schlechter erfasst werden. Ebenso werden der mittlere Ureteranteil sowie die Urethra zumeist nicht dargestellt [Hofmann, 1985, S. 834 - 839], [Schneider, 1984, S. 400 - 403]. Die mangelnde Stabilität des Ultraschallkontrastmittels erfordert wiederholte Gaben, wodurch sich die Untersuchungsdauer verlängert [Rohden von, 1995, S. 1 - 10]. Der Einsatz von Luft oder physiologischer Kochsalzlösung hat den Nachteil des schlechteren Echokontrastes; außerdem sind die Ausbreitungseigenschaften von Luft und Flüssigkeiten verschieden was die Untersuchungsergebnisse möglicherweise verfälscht [Deeg, 1997, S. 59 - 78].

Die **Diuresesonographie** dient dem Nachweis urodynamisch relevanter Obstruktionen. Bei guter Hydratation des Kindes wird nach Applikation von Furosemid wiederholt die Nierenbecken- und Kelchhalsweite vermessen. Bei urodynamisch relevanten Obstruktionen ist eine lang anhaltende Zunahme der Nierenbecken und/oder Kelchhalsweite zu beobachten [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Oesterwitz, 1990, S. 329 - 339]. Begrenzt auf morphologische Hinweise liefert die Diuresesonographie im Vergleich zur standardisierten Diureseszintigraphie keine quantitativen Aussagen über Ausscheidung und Nierenfunktion. Bei sonographisch nachgewiesener relevanter Harntransportstörung ist somit die Nierenzintigraphie unentbehrlich [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Die Sonographie ist eine untersucherabhängige Methode d.h. nur der kompetente Untersucher ist in der Lage eine aussagefähige Diagnostik durchzuführen [Schumacher, 2000, S. 32 - 50]. Bei gewissenhafter Anwendung kann das Ergebnis des Ultraschalls nicht nur nachfolgende bildgebende Verfahren strahlendosis-sparend modifizieren, sondern auch in vielen Fällen vollständig ersetzen [Tröger, 1999, S. 415 - 421].

- **Miktionszystourethrogramm**

Nachdem Röntgen 1895 die Durchleuchtungsröhre erfunden hatte, wurde zur Untersuchung der oberen Harnwege von Voelcker und v. Lichtenberg 1905 die sogenannte retrograde Pyelographie entwickelt. Mit dem Zystoskop wurden Harnleiterkatheter eingeführt, durch die kolloidale Silberpräparate injiziert wurden [Albrecht, 1984, S. 6529 - 6535]. Heute verwendet man stattdessen Kontrastmittel aus Derivaten der Trijodbenzoesäure; das Untersuchungsprinzip ist jedoch erhalten geblieben, wobei das

Medium entweder transurethral oder durch suprapubische Punktion in die Harnblase appliziert wird.

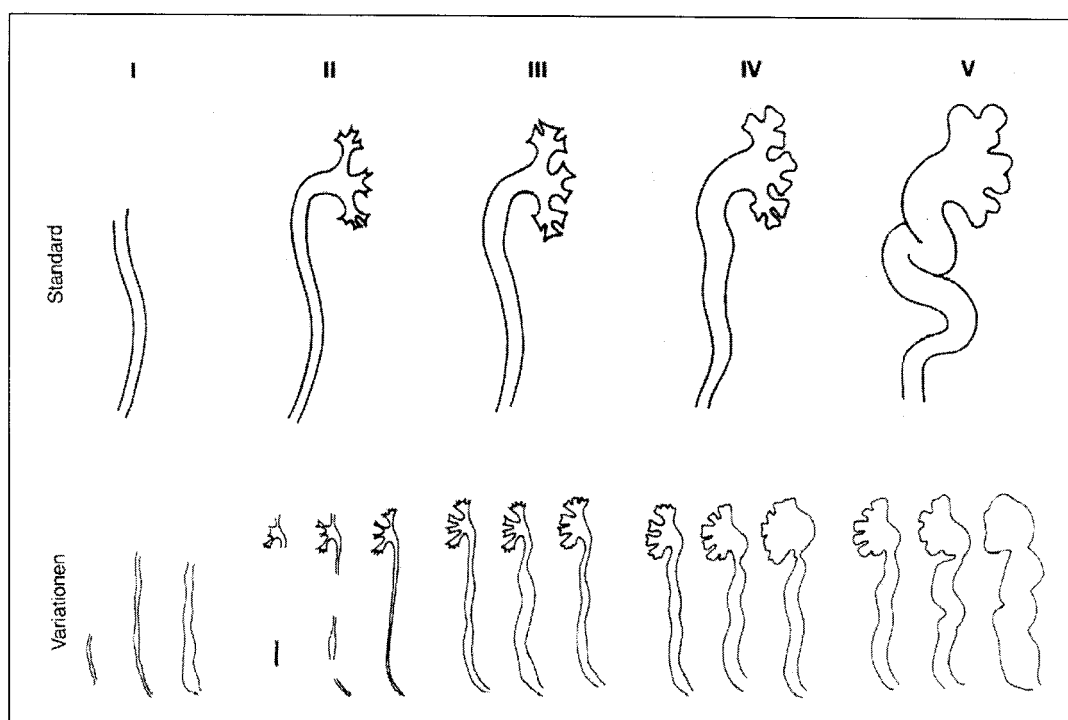
Zum Untersuchungszeitpunkt sollte ein Harnwegsinfekt ausgeheilt sein, denn durch entzündliche Infiltration der trigonalen Muskelfasern sowie ein begleitendes Ödem kann ein vorübergehender Reflux provoziert als auch kaschiert werden [Riedmiller, 2000, S.276 - 292], [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668].

Das Miktionszystourethrogramm (MCU) ist als Goldstandard für die Diagnostik und Klassifikation des VUR etabliert [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Schumacher, 2000, S. 32 - 50], [Roberts, 2000, S. 1 - 8], [Lebowitz, 1985, S. 105 - 109], [Olbing, 1991, S. 1584 - 1590]. Unter Durchleuchtung wird die Morphologie von Blase und Urethra, das Füllungsvolumen der Harnblase bis zum Eintreten der Miktion, Restharn und ein vesikoureteraler- sowie vaginaler Reflux dargestellt [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Linshaw, 1999, S. 383 - 395].

Redundant zum MCU in der Bestimmung von Restharn und Reflux sind die Miktionsurosonographie und die Radionuklidzystographie [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Escape, 2001, S. 145 - 149], [Darge, 2002, S. 52 - 60], [Darge, 1998, S. 405 - 409], [Radmayr, 2002, S. 1428 - 1430], [Polito, 2000 (1), S. 827 - 830]. Demgegenüber ermöglicht nur das MCU Aussagen über die Morphologie der Harnröhre, eventuell vorhandene Divertikel und die Dynamik der Miktion [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Abhängig vom Kontrastmittelaufstieg und der Morphologie des Hohlsystems im MCU wird der Reflux mit der Reflux- Klassifikation der Internationalen Reflux Study Group graduiert. Ein VUR Grad 1 erreicht nur den Ureter, Grad 2 – 5 zeichnen sich durch zunehmende Dilatation und Schlingelung des Harnleiters sowie durch Verklumpung des Nierenbeckenkelchsystem aus [Lebowitz, 1985, S. 105 - 109].

Grad I	Reflux erreicht das Nierenbecken nicht, unterschiedliche Dilatation des Ureters
Grad II	Reflux erreicht das Nierenbecken nicht, keine Dilatation des Hohlraumsystems Fornices normal geformt
Grad III	leichte oder mäßige Erweiterung des Ureters mit oder ohne Kinking und/ oder leichte oder mäßige Erweiterung des Hohlraumsystems, Fornices normal oder nur leicht verklumpt
Grad IV	mäßige Erweiterung des Ureters mit oder ohne Kinking, mäßige Erweiterung des Hohlraumsystems, Fornices verklumpt, Impressionen der Papillen noch sichtbar
Grad V	starke Erweiterung des Ureters mit Kinking, starke Erweiterung des Hohlraumsystems, papilläre Impressionen in der Mehrzahl der Kelche nicht mehr sichtbar

**Tabelle 2.3-1: Refluxklassifikation der Internationalen Reflux Study Group [Lebowitz, 1985, S. 105 - 109]**



**Abbildung 2.3-1: Refluxklassifikation der Internationalen Reflux Study Group [Lebowitz, 1985, S. 105 - 109], in Modifikation der Einteilung nach Heikel und Parkkulainen**

Nachteile dieser Klassifikation sind die Abhängigkeit von Untersucher und Beurteiler sowie die Vernachlässigung des intrarenalen Refluxes als wesentlicher prognostischer Baustein [Alken, 1985, S. 912 - 919], [Linshaw, 1999, S. 383 - 395]. Einflussgrößen sind die Vorbereitung und die Position des Patienten, die Konzentration und Applikation des verwendeten Kontrastmittels und die Aufnahmetechnik [Alken, 1985, S. 912 - 919].

Das Miktionszystourethrogramm ist eine invasive Untersuchung. Der transurethrale und der suprapubische Katheter sind schmerzhaft und bergen die Gefahr einer iatrogenen Infektion.

Unnatürliche Bedingungen sind neben dem Blasen Katheter die Rückenlage des Kindes, die schnelle Blasenfüllung und die das Kind ängstigenden Apparate und das Personal [Kenda,



2001, S. 4 - 7], [Gelfand, 2000 (2), S. 121 - 124]. Das MCU in gepulster Durchleuchtungstechnik zeigt eine Oberflächendosis von durchschnittlich 0,5 bis 10 cGy/cm<sup>2</sup>.

- Szintigraphie

Die Anfänge der nuklearmedizinischen Nierendiagnostik gehen auf die 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurück. Stabile Jodatome aus Röntgenkontrastmitteln wurden durch das Radionuklid <sup>132</sup>J ersetzt und so die ersten Radiopharmaka hergestellt [Bares, 2000, S. 938 - 945]. Das erste in der Pädiatrie eingesetzte Radiopharmakon war <sup>131</sup>-J-Hippuran. Diese Substanz hatte eine physikalische Halbwertszeit von acht Tagen und eine hohe szintigraphisch nicht nutzbare Betastrahlung [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Mit Entwicklung kurzlebiger radioaktiver Markernuklide und hochempfindlicher Untersuchungsgeräte konnten anfängliche Vorbehalte gegen die Anwendung von Radioisotopen im Kindesalter abgebaut werden [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Für die dynamische Nierenszintigraphie stehen heute folgende Radiopharmaka zur Verfügung: Tc-99m-Mercaptoacetyltriglycin (<sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub>), J-123- Hippuran (Orthojodhippursäure) Tc-99m-Ethylenedicystein (<sup>99m</sup>Tc-EC) und Tc-99m-Diethylentriamine pentaacetic acid (Tc-99m-DTPA) [Gordon, 2000, S. 297 - 309]. Bis auf Tc-99m-DTPA werden genannte Substanzen rein tubulär sezerniert. Radiopharmakon der ersten Wahl ist <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub>. Nach Injektion wird es rasch renal eliminiert, so dass sich bei normaler Nierenfunktion bereits 30 min. p.i. 70% der applizierten Substanz in der Harnblase befindet. [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Bei Verwendung von <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub> ergibt sich für ein fünfjähriges Kind eine effektive Strahlendosis von 0,2 – 0,38 mSv bei max. 70 MBq [Smith, 1998, S. 1023 - 1036], [Stabin, 1998, S. 93 - 112]. Die Bestimmung der glomerulären Filtration erfolgt vorwiegend mit Tc-99m-Diethylentriamine pentaacetic acid (Tc-99m-DTPA). Tc-99m-DTPA verhält sich pharmakologisch ähnlich dem Inulin, der konventionellen Clearancesubstanz zur Bestimmung der glomerulären Filtrationsrate [Hahn, 2000, S. 51 - 57], [Bares, 2000, S. 938 - 945]. Bei Einsatz dieses Radiopharmakons beträgt die effektive Strahlendosis 0,54 – 0,82 mSv bei max. 20 MBq. Die tubulär ausgeschiedenen Radiopharmaka haben höhere Extraktionsraten als DTPA, was im Vergleich zu einer niedrigeren Untergrundaktivität und somit zu einem besseren Nieren- zu- Untergrund- Verhältnis führt. Dies ist besonders bei der Nierenfunktionsbestimmung von Kindern wichtig, da hier eine erniedrigte Clearanceleistung vorliegt [Gordon, 2000, S. 297 - 309].

Tubulär extrahierte Radiopharmaka werden zur Bestimmung der seitengetrenten Nierenfunktion, zur Diureseszintigraphie und für die indirekte Refluxmessung verwendet. Der Einsatz von DTPA ist zur Messung des Blutflusses und der glomerulären Filtrationsrate z.B. nach Nierentransplantation sinnvoll [Gordon, 2000, S. 297 - 309], [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Radiopharmakon der statischen Nierenzintigraphie ist das  $^{99m}\text{Tc}$ -Dimercaptosuccinic acid ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA). Diese Substanz wird proximal und distal tubulär reabsorbiert und zu 85% der injizierten Substanz in den Tubuluszellen gespeichert. Da die Speicherung proportional dem funktionstüchtigen Nierengewebe erfolgt, wird damit neben einer guten morphologischen Darstellung eine genaue Funktionsabschätzung der einzelnen Nieren und Nierenanteile möglich [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Die Strahlung beträgt 0,3 mSv bei 40MBq. Durch Speicherung im Nierenparenchym ist die Strahlenbelastung der Nieren jedoch deutlich höher, so dass diese Substanz in der Pädiatrie eher zurückhaltend angewandt werden sollte [Hahn, 2000, S. 51 - 57].

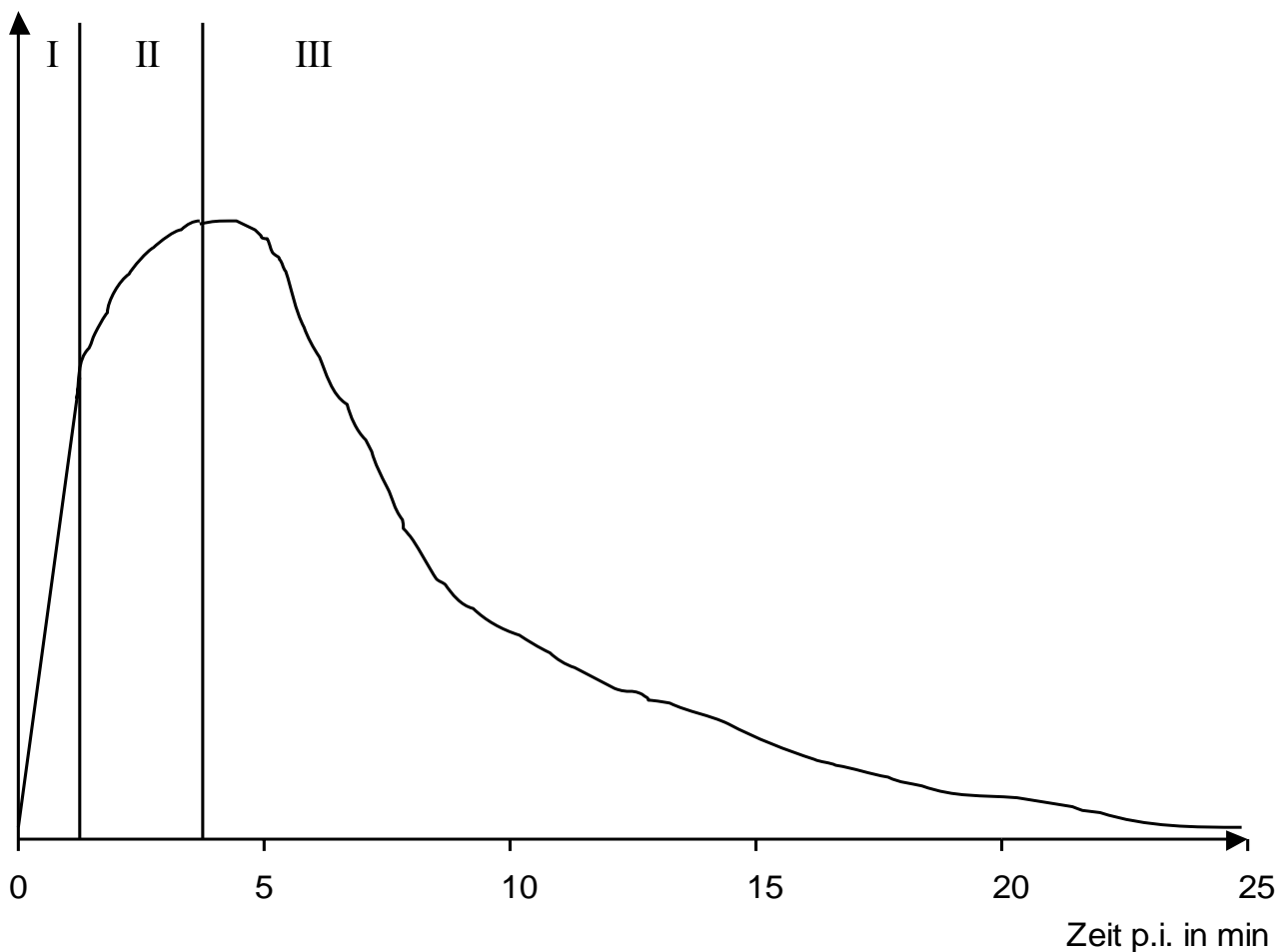
Neben der nuklearmedizinischen Refluxprüfung und der Captopril- Szintigraphie zur Abklärung einer Nierenarterienstenose bei arterieller Hypertonie ist die Diureseszintigraphie Hauptbestandteil der dynamischen Nierenzintigraphie. Diese Untersuchung dient der Funktionsbeurteilung der Niere mit Indikationsstellung zur Nephrektomie und der quantitativen Erfassung der Harnabflusssituation unter den Bedingungen der forcierten Diurese [Hahn, 2000, S. 51 - 57], [Gordon, 2000, S. 297 - 309].

Zur exakten Bestimmung der absoluten Clearance empfiehlt sich die Durchführung der Plasmaclearance- Technik, basierend auf der Sammlung von Blutproben [Gordon, 2000, S. 297 - 309]. Bei Kindern wird jedoch eine nichtinvasive Alternative bevorzugt. Hierbei wird die Nierenfunktion durch die während der Parenchymphase vorhandene Radioaktivität berechnet [Bares, 2000, S. 938 - 945]. Mit der Injektion des Radiopharmakons wird die Gammakamera und das angeschlossene Datenspeicher- und Verarbeitungssystem gestartet und die Radioaktivitätskonzentration in den Nieren, Ureteren und der Blase über einen Zeitraum von etwa 30 Minuten registriert [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Die Bestimmung der seitengetrenten Nierenfunktion erfolgt zwischen ein und zwei Minuten nach Injektion des radioaktiven Materials [Prigent, 1999, S. 146 . 159] rechnerisch mit Hilfe der in ROI (region of interest) – Technik erstellten Zeit- Aktivitäts- Kurven über beiden Nieren [Hör, 1982, S. 25 - 30], [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. Die Korrektur der Gewebs- und intravasalen Aktivität erfolgt durch perirenale ROIs und durch Verwendung der Patlak/ Rutland- Korrektur [Gordon, 2000, S. 297 - 309]. Die Normalwerte der seitengetrenten Nierenfunktion liegen zwischen 45% und 55% [Prigent,

1999, S. 146 - 159]. Diese Werte sollten im Kontext mit den klinischen Befunden interpretiert werden, da Normalwerte auch bei doppelseitigem Nierenparenchymschaden vorkommen [Gordon, 2000, S. 297 - 309].

Nach Tracerinjektion findet sich bei einer gesunden Niere eine typische dreiphasige Funktionskurve.





**Abbildung 2.3-2: Dreiphasige Funktionskurve der gesunden Niere [Bares, 2000, S. 938 - 945]**

Initial zeigt die Anflutungsphase I die Perfusion und den Beginn der Akkumulation. In der folgenden Sekretionsphase II erfolgt die Ausscheidung des Radiopharmakons in die Nierentubuli bei fortdauernder Akkumulation. Nach ca. drei bis fünf Minuten beginnt die Exkretionsphase III, in der der Abtransport des Tracers die Akkumulation und Sekretion überwiegt. Bei fehlendem Traceranstieg in der Sekretionsphase ist die Niere funktionslos. Kein oder ein nur unzureichender Abfall in der Exkretionsphase ist ein Hinweis auf eine Harntransportstörung, der eine urodynamisch wirksame Harnabflussstörung oder auch eine Aktivitätsakkumulation in einem ektatischen Nierenbecken zugrunde liegen kann [Bares, 2000, S. 938 - 945].

Zur Klärung erfolgt durch Gabe eines Schleifendiuretikums die Diuresesteigerung, was zur Druckerhöhung innerhalb des Nierenholraumsystems führt. Bei urodynamisch nicht relevanten Veränderungen kommt es nach Gabe des Diuretikums prompt zur forcierten Exkretion des Radiopharmakons [Hahn, 2000, S. 51 - 57]. O'Reilly hat 1986 die möglichen Verläufe der Zeit-Aktivitätskurve schematisch zusammengefasst.

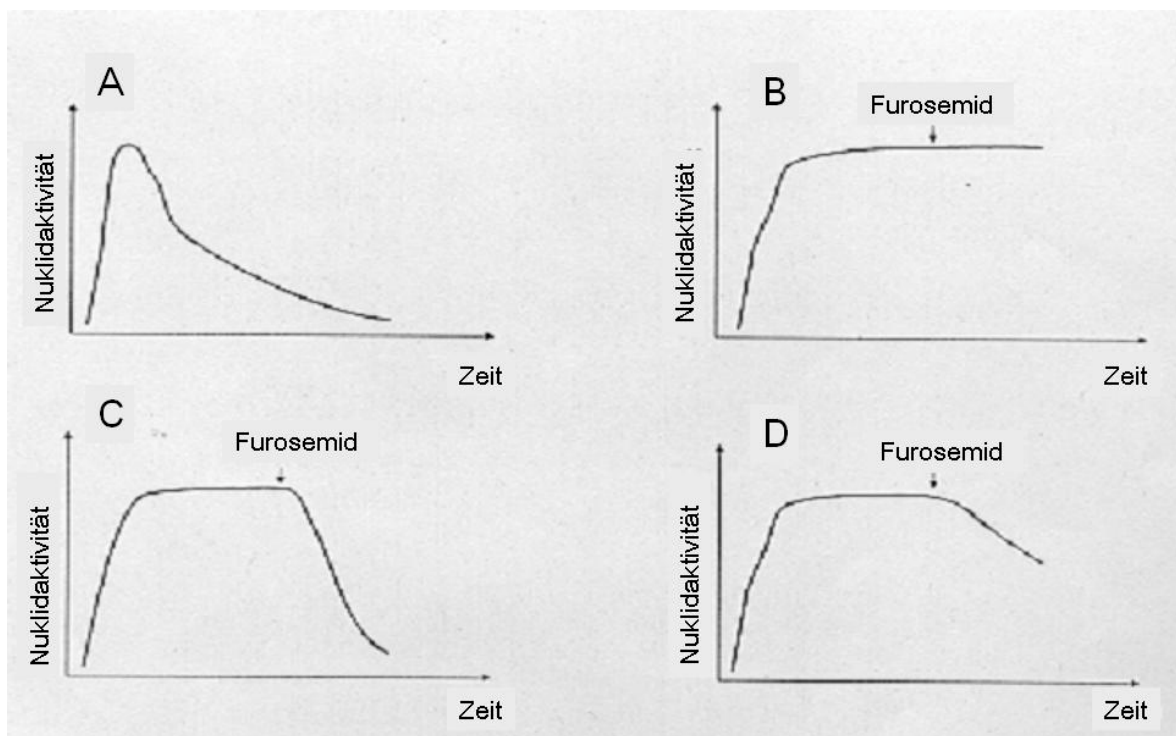


Abbildung 2.3-3: Kurvenbeschreibung nach O`Reilly [O`Reilly, 1986, S. 939 - 999]

Typ A zeigt einen unauffälligen Kurvenverlauf. 20 min. nach Applikation ist das Isotop fast vollständig ausgeschieden. Bei Typ B liegt eine urodynamisch relevante Harntransportstörung vor. Trotz Gabe des Diuretikums wird der Tracer nicht ausgeschieden. Im Bild C liegt ein erweitertes Hohlsystem mit verzögerter Abflutung vor; der Tracer wird jedoch nach Furosemidgabe vollständig und komplett ausgewaschen. Kurve D zeigt einen zwar vorhandenen, aber verlangsamen Abfluss nach Furosemid,

wobei insbesondere der konvexbogige Kurvenverlauf als Indikator einer mäßig bedeutsamen Obstruktion gilt [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Fallstricke bei der Interpretation der dynamischen Nierenszintigraphie sind eine mangelnde Response auf das Diuretikum bei verminderter oder noch unreifer Nierenfunktion, eine Verfälschung des Untersuchungsergebnisses durch eine zu frühe Furosemid-Gabe noch vor Erreichen der maximalen Füllung des Nierenbeckenkelchsystems oder ein mangelnder Tracerabfluß durch gleichzeitig bestehenden vesikoureteralen Reflux [Rohrschneider, 1996, S. 41 - 51]<sup>1</sup>.

Der frühzeitige szintigraphische Nachweis einer urodynamisch relevanten Harnabflussbehinderung ist von erheblicher Bedeutung für den Erhalt des Nierenparenchyms [Bares, 2000, S. 938 - 945].

- **Ausscheidungsurogramm**

Die Epoche der Ausscheidungsurographie (AUG) begann mit der Entwicklung systemisch anwendbarer, nierengängiger Kontrastmittel [Albrecht, 1984, S. 6529 - 6535]. Die Entdeckung eines solchen Kontrastmittels gelang zufällig Osborne und Mitarbeitern an der Mayo-Clinic in Boston im Jahre 1923. Bei der oralen und intravenösen Behandlung Syphiliskrankter mit großen Mengen von Jodsalzen zeichneten sich die ableitenden Harnwege als Schatten im Röntgenbild ab. Ende der zwanziger Jahre berichteten v. Lichtenberg und Swick über die Entwicklung eines neuen Kontrastmittels zur röntgenologischen Darstellung der Harnwege [Albrecht, 1984, S. 6529 - 6535]. Heute stehen für die intravenöse Anwendung von Röntgenkontrastmitteln trijodierte ionische Kontrastmittel und die in den letzten Jahren entwickelten nichtionischen Präparate zur Verfügung. Trotz ihrer insgesamt sehr guten Verträglichkeit können alle Kontrastmittel dosisabhängige und dosisunabhängige Nebenwirkungen verursachen. Viele schwere Kontrastmittel-Zwischenfälle sind dosisunabhängig und entsprechen dem Bild einer allergischen/ allergoiden Reaktion.

Dosisabhängig sind Veränderungen, die im Organismus nach Injektion größerer Kontrastmittelmengen auftreten. Diese Nebenwirkungen beruhen auf den physikalisch-chemischen Eigenschaften wie Osmolalität, Viskosität, Ionenzusammensetzung und Chemotoxizität. Wie stark Organfunktionen beeinträchtigt werden, hängt hier von Dosis und Einwirkungszeit des Kontrastmittels ab [Krestin, 1996, S. 65 - 72]. Konstitutionelle Faktoren des Patienten können Nebenwirkungen von Kontrastmitteln ebenfalls beeinflussen. Zahlreiche Untersuchungen haben versucht, Risikofaktoren für die

---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, 1996, Mainz

kontrastmittelinduzierte Nephropathie zu benennen. Prädisponierende Faktoren sind eine vorhandene Niereninsuffizienz mit einem Serumkreatinin über 1,5 mg/dl, Diabetes mellitus, Dehydratation, Erkrankungen des kardiovaskulären Systems, Einnahme von Diuretika, Neugeborene, Patienten über 70 Jahre, Plasmozytom, Hypertonus und Hyperurikämie [Katzberg, 1997, S. 297 - 312], [Krestin, 1996, S. 65 - 72]. Patienten mit Diabetes mellitus und gleichzeitig bestehender Niereninsuffizienz haben mit einer Inzidenz von ca. 9% das höchste Risiko eines kontrastmittelinduzierten Nierenversagens. Bei Patienten mit normaler Nierenfunktion liegt das Risiko für eine Kontrastmittel-Nephropathie unter 0,5% [Katzberg, 1997, S. 297 - 312], [Cronan, 1991, S. 527 - 542]. Kontrastmittelzwischenfälle beim Kind sind im Vergleich zum Erwachsenen selten. Die Inzidenz liegt bei ca. 6 ‰. Ursächlich sind meistens allergoide Reaktionen und Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes [Schumacher, 2000, S. 32 - 50]. Durch Entwicklung nichtionischer Kontrastmittel wurden Osmolalität und Chemotoxizität deutlich vermindert und damit die Verträglichkeit erhöht. Für die intravenöse Urographie werden heute nur noch die nichtionischen Kontrastmittel mit einer Osmolalität von 630 – 680 mosmol/kg verwendet [Schumacher, 2000, S. 32 - 50].

Die Ausscheidungsurographie beginnt im Allgemeinen mit einer Abdomenleeraufnahme, der kontrastmittelunterstützte Aufnahmen folgen. Die Leeraufnahme zeigt im Idealfall die Weichteilschatten der Nieren und der uringefüllten Harnblase sowie mögliche röntgendichte Konkremente im Nierenbeckenkelchsystem und Harnleiter. Beim Kind ist die Abdomenleeraufnahme meist gleichzeitig die erste Aufnahme der Wirbelsäule, die damit eine Analyse des Skeletts gestattet, den Psoasrand abgrenzt und gegebenenfalls Weichteilverkalkungen zeigt [Schumacher, 2000, S. 32 - 50]. Zwei bis fünf Minuten nach Kontrastmittelinjektion vermittelt die nephrographische Phase einen Eindruck über das Nierenparenchym mit Beurteilbarkeit von Nierengröße und -begrenzung. In der Abflussaufnahme nach 15 Minuten sind Nierenhohlraum, Ureteren und Harnblase dargestellt [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Diese Aufnahme ist durch die Abbildung des Nierenbeckenkelchsystems und der Uretermorphologie mit seinem pelviureteralem und ureterovesikalem Übergang von besonderer Bedeutung [Willi, 1999], [Cockrell, 1990, S. 588 - 592]. Je nach klinischer Fragestellung wird die Ausscheidungsurographie mit Spät-, Dreh- oder Kompressionsaufnahmen ergänzt. Bis vor wenigen Jahren war die Ausscheidungsurographie noch Basisverfahren zur Beurteilung des Harntraktes. Mit dem Einzug der Sonographie und der



nuklearmedizinischen Diagnostik hat jedoch diese Untersuchungsmethode zunehmend an Bedeutung verloren und ist heute vielfach entbehrlich. So kann die Ausscheidungsurographie zwar einen Eindruck über die Nierenfunktion und den Harntransport vermitteln, ist aber dennoch der dynamischen Radionuklidnephrographie in der Quantifizierung der Nierenfunktion und der Beurteilung des Schweregrades einer Obstruktion unterlegen [Rascher, 1992, S. 78 - 83].

Die Sonographie ermöglicht strahlensparend die Darstellung der Morphologie von Nieren und Harnblase. Im Falle einer Harntransportstörung ist das Nierenbecken häufig gespreizt, bei Obstruktion zeigt sich der Ureter im ureteropelvinen und ureterovesikalen Übergang vielfach erweitert [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504].

Parenchymnarben, die lange als Domäne der Ausscheidungsurographie galten, lassen sich mit der DMSA- Szintigraphie empfindlicher nachweisen [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Exklusive Domäne der Ausscheidungsurographie ist die Kelchmorphologie, der Ureterverlauf und der Nachweis sonographisch nicht erfassbarer Harnleitersteine [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Am häufigsten wird das Ausscheidungsurogramm im Kindesalter präoperativ zur Darstellung der Uretermorphologie durchgeführt. Neben der überwiegend forensischen Motivation ergeben sich vereinzelt überraschende Zusatzinformationen, die für die Operationsplanung bedeutsam werden können [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Dazu gehören die Differenzierung einer Megakalikosis von einer ureteropelvinen Stenose, die Darstellung einer Doppelnierenanlage, des Harnleiterverlaufes und der Harnleiterweite. Der Stellenwert der Ausscheidungsurographie liegt daher in gezielten Fragestellungen, die durch die Diureseszintigraphie und die Sonographie nicht geklärt werden können [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

- Andere Untersuchungsmethoden

#### Statische Szintigraphie

<sup>99m</sup>Tc-Di-Mercaptosuccinat (DMSA) wird im Nierenparenchym in den Tubuli gespeichert und nur zu einem geringen Anteil renal eliminiert. Die Verteilung des Tracers korreliert gut sowohl mit dem regionalen Blutfluss als auch mit funktionsfähigen Tubuluszellen. Die DMSA Szintigraphie ist somit eine ideale Methode zur Beurteilung der Nierenmorphologie, akuter entzündlicher Veränderungen und Nierennarben. Sie hat jedoch in Europa im Gegensatz zur weiten Verbreitung in den USA im Kindesalter keine wesentliche Bedeutung [Ringert (1), 1998, S. 573 - 574], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Nguyen, 2000, S. 1674 - 1679].

#### Nuklearmedizinische Refluxprüfung

Bei der nuklearmedizinischen Refluxprüfung wird die Harnblase mit physiologischer Kochsalzlösung und einem Tracer wie z.B.  $^{99m}\text{Tc}$ -Pertechnetat gefüllt. Die Auswertung erfolgt durch ROIs über den Hohlraumssystemen, den Ureteren und der Harnblase unter Erstellung von Zeit-Aktivitäts-Kurven. Die nuklearmedizinische Refluxprüfung ist bezüglich des Refluxnachweises sensitiver als das Röntgen- MCU bei deutlich reduzierter Dosis an ionisierender Strahlung (Faktor 10 – 100). Nachteile sind die geringere Ortsauflösung und die fehlende Beurteilbarkeit der Urethra [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Polito, 2000, S. 827 - 830].

### Magnetresonanztomographie

Bei der statischen MR –Urographie eignen sich stark T2-gewichtete Sequenzen mit Fettunterdrückung zur Darstellung der Morphologie von Nierenbeckenkelchsystem, Harnleiter und Harnblase. Das Bild ist mit der Röntgen- Ausscheidungsurographie vergleichbar. Insbesondere bei der Beurteilung von Doppelnieren erweist sich die MR-Urographie als vorteilhaft, da sie die ableitenden Harnwege unabhängig von der Nierenfunktion darstellen kann. Da die Darstellung auf der isolierten Sichtbarmachung der wasserenthaltenden Strukturen einer bestimmten Region beruht, sind Aussagen über die Nierenfunktion nicht möglich.

Für die dynamische MR –Urographie ist die intravenöse Applikation von Gadolinium-Diethylenetetraminepentaacid- Acid erforderlich, welches glomerulär filtriert, aber weder tubulär sezerniert noch rückresorbiert wird. Die Kontrastmittel- aufnehmenden und -enthaltenden Strukturen werden in einer speziellen T1-Wichtung mit Unterdrückung des Fettsignals sichtbar gemacht. Aus einer Auswertung der Signalintensität über bestimmten Regionen resultiert eine Zeit-Signal-Kurve. Diese Methode ermöglicht somit, zusätzlich zur morphologischen Darstellung, Aussagen über die Ausscheidungsverhältnisse und den Harnabfluss.

Vorteil der Magnetresonanztomographie in der Diagnostik von Harntransportstörungen im Kindesalter ist die fehlende Strahlenbelastung. Nachteile sind, dass insbesondere bei kleinen Patienten eine starke Sedierung oder Narkose notwendig ist sowie die höheren Kosten [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Rodriguez, 2001, S. 1023 - 1027].

### Computertomographie

Die Computertomographie ermöglicht die röntgenologische Darstellung parenchymatöser Organe. Nachteile dieser Untersuchung sind die Notwendigkeit der Sedierung des Kindes sowie die hohe Strahlenbelastung [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Diese Methode wird

daher nicht zur Routinediagnostik bei Harntransportstörungen angewendet. In seltenen Ausnahmefällen wird sie im Rahmen einer Urolithiasisabklärung durchgeführt.

### **3 Patienten und Methodik**

#### **3.1 Patientenkollektiv**

Es wurden die bildgebenden Befunde von 102 Kindern, 43 Mädchen und 59 Jungen, der Jahrgänge 1983 bis 1999 ausgewertet. Dabei wurden 102 Harnblasen mit Urethra und 219 Niereneinheiten, davon 109 linksseitig, und 110 rechtsseitig erfasst. Niereneinheiten bestehen aus Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter. Doppelnieren wurden als zwei einzelne Niereneinheiten bewertet.

Voraussetzung bei der Auswahl des ansonsten unselektierten Patientengutes war die komplette Diagnostik, bestehend aus Sonographie, Miktionszystourethrographie, Ausscheidungurogramm und Nierenfunktionsszintigraphie. Anlass der Untersuchung war bei 57 Patienten (55%) ein Harnwegsinfekt und bei 23 Patienten (22%) ein auffälliger intrauteriner Ultraschall; 10 Patienten (9,8%) zeigten in postpartalen Screeninguntersuchungen einen pathologischen sonographischen Befund. Bei sechs Kindern (5,9%) beruht die Diagnose der Harntransportstörung auf einen Zufallsbefund, z.B. im Rahmen von Ultraschalluntersuchungen aufgrund einer Gastroenteritis. Zwei Patienten (2%), die schon zuvor wegen einer Urethralklappe, sowie eines Megaureters operiert wurden, fielen erneut im Rahmen von Kontrolluntersuchungen auf. Drei Kinder (2,9%) zeigten als alleiniges Symptom eine persistierende Enuresis nocturna; ein Kind (1%) wurde wegen einer tastbaren Resistenz im Oberbauch untersucht.

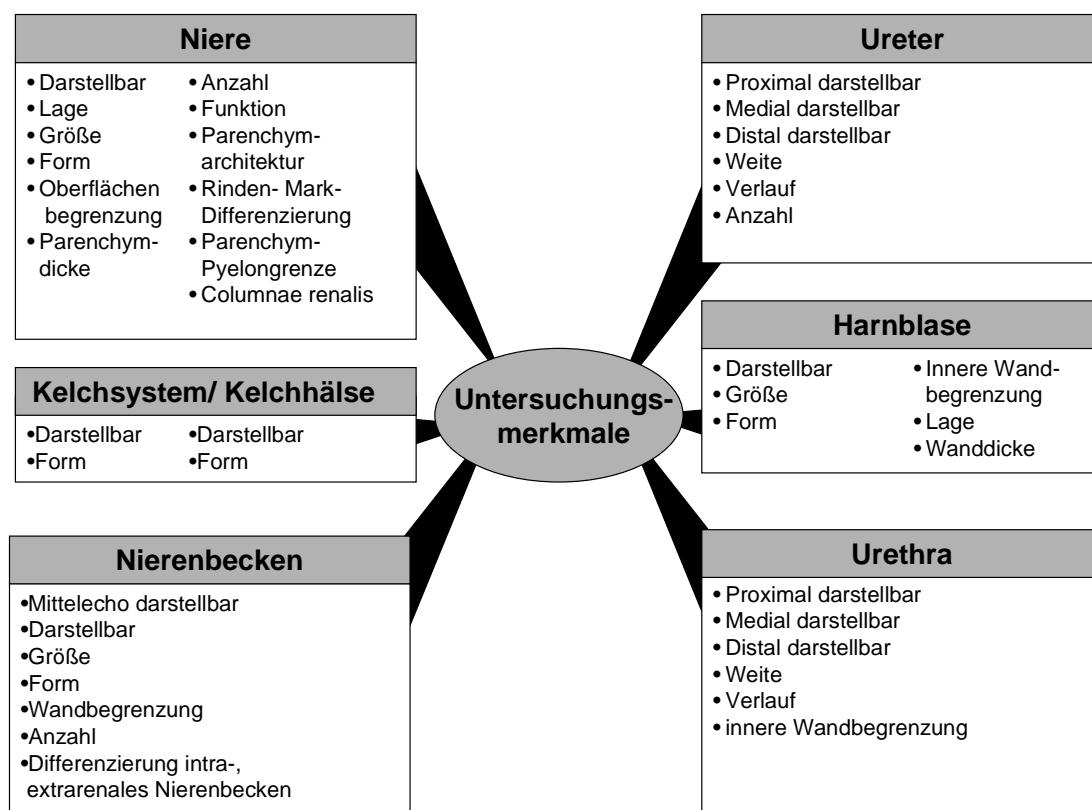
Das Patientengut untergliedert sich in fünf unterschiedlich stark vertretene Krankheitsgruppen. Am häufigsten ist der vesikoureterale Reflux mit insgesamt 102 Niereneinheiten (links 58, rechts 44) und 99 Harnblasen- Urethra Komplexen (links 56, rechts 43). Diesem folgt mit 36 Niereneinheiten und ebenso vielen Harnblasen- Urethra Komplexen die Ureterabgangsstenose (links 22, rechts 14). Zahlenmäßig deutlich unterlegen sind die Krankheitsbilder der Uretermündungsstenose mit 10 Niereneinheiten

(links 6, rechts 4) und 9 Harnblasen- Urethra Komplexen (links 6, rechts 3), und der subvesikalen Obstruktion mit 3 Niereneinheiten.

Das Krankheitsbild der Doppelniere nimmt einen Sonderstatus ein, da hier paarweise gezählt wird. Sie wurde 17-mal erfasst.

### 3.2 Studienaufbau

Es wurden die Niereneinheiten bestehend aus Nierenparenchym, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter einer jeden Seite, sowie die Harnblasen- Urethra- Komplexe gesondert betrachtet und ausgewertet. Hierzu wurden insgesamt 41 Untersuchungsmerkmale ermittelt.



**Abbildung 3.2-1 Darstellung der Untersuchungsmerkmale**

Bewertet wurde, wie gut die entsprechenden Untersuchungen ein Merkmal wiedergaben. Bewertungsgrundlage war, wie vollständig und wie deutlich ein Organ dargestellt wurde. Es konnten maximal zwei und minimal null Punkte erreicht werden. Bei 18 Untersuchungsmerkmalen wurde bewertet, ob diese abgebildet wurden. Entsprechend wurden ein oder null Punkte erreicht.

Abweichungen der Bewertungsmaßstäbe ergaben sich aus der Natur der Untersuchungen:

Das **Ausscheidungsurogramm** und die **Nierenszintigraphie** sind funktionsabhängige Untersuchungen und geben Auskunft über Gestalt und Anzahl der Nieren und ableitenden Harnwege nur bei funktionstüchtigem Nierenparenchym. Die Nierenlage entspricht beim **Ausscheidungsurogramm** der Lage des Kontrastmittelgefüllten Nierenbeckenkelchsystems, darüber hinaus zeigt sich im Rahmen der Abdomenleeraufnahme, sowie in den Frühaufnahmen nach Kontrastmittelgabe häufig ein Weichteilschatten der Niere. Die Urethra stellt sich in keinem Fall im Ausscheidungsurogramm dar.

Die **Szintigraphie** erlaubt eine Lokalisation der Niere hauptsächlich im Vergleich zur kontralateralen Niere. Mit dieser Untersuchung werden Details schlecht abgebildet. So sind die Merkmale „Parenchymdicke“ und „Oberflächenbegrenzung der Niere“, „Nierenbecken darstellbar“ und „Nierenbeckengröße“, sowie „Ureterweite“ nur orientierend beurteilbar und werden mit eins oder null bewertet. Andere Parameter stellen sich in keinem Fall durch das Nierenszintigramm dar. Hierzu gehören das Kelchsystem und die Kelchhalse, die Form und die Wandbegrenzung des Nierenbeckens, sowie dessen Differenzierung in einen extra- und einen intrarenalen Anteil. Ebenfalls nicht abgebildet werden die innere Wandbegrenzung und die Wanddicke der Harnblase und die Urethra in ihrem gesamten Verlauf.

Durch retrograde Kontrastmittelapplikation beim **Miktionszystourethrogramm** werden Urethra und Harnblase dargestellt. Das Nierenparenchym wird in der Regel nicht kontrastiert, so dass der Betrachter keine Informationen über Nierengröße, -form, Feinarchitektur und Anzahl erhält.

Liegt ein vesikoureteraler Reflux vor, sind je nach Schweregrad Aussagen über Ureter, Nierenbeckenkelchsystem und Nierenlage möglich. Da das Nierenparenchym nicht kontrastiert wird, sind intra- und extrarenales Nierenbecken nicht differenzierbar. Nur bei einem intraparenchymatösen Reflux wird auch das Nierengewebe leicht durch Kontrastmittel angefärbt, ohne dass jedoch Aussagen über die Nierenmorphie zulässig sind. Im ausgewählten Patientengut stellt sich in keinem Fall ein intraparenchymatöser Reflux dar.

Die **Sonographie** ist die einzige Untersuchungsmethode, die nicht auf eine Kontrastmittel- bzw. Tracerapplikation angewiesen ist. Das zu untersuchende Organ wird direkt und im Detail wiedergegeben. Dadurch werden Parenchymarchitektur, Rinden- Mark-Differenzierung, Parenchym- Pyelomgrenze, Columnae renales und die Wanddicke der Harnblase beurteilbar. Der Ureter stellt sich in der Regel jedoch nur bei Aufweitung z.B. im Rahmen eines vesikoureteralen Refluxes oder eines Megaureters dar. Das Mittelecho ist

ein Begriff aus der Ultraschalldiagnostik und beschreibt einen Komplex aus Pyelonwand, Fettgewebe und Gefäßen. Bestenfalls das Lumen der Urethra kann mit der Sonographie beurteilt werden.

		Untersuchungsmethoden			
Objekt	Merkmal	AUG	MCU	Sono	Szinti
Niere	darstellbar	■	■	■	■
	Lage	■	■	■	■
	Größe	■	■	■	■
	Form	■	■	■	■
	Oberflächenbegrenzung	■	■	■	■
	Parenchymdicke	■	■	■	■
	Anzahl	■	■	■	■
	Funktion	■	■	■	■
	Parenchymarchitektur	■	■	■	■
	Rinden- Mark- Differenzierung	■	■	■	■
	Parenchym- Pyelonegrenze	■	■	■	■
	Columnae renalis	■	■	■	■
Kelchsystem	darstellbar	■	■	■	■
	Form	■	■	■	■
Kelchhalse	darstellbar	■	■	■	■
	Form	■	■	■	■
Nierenbecken	Mittellecho darstellbar	■	■	■	■
	darstellbar	■	■	■	■
	Größe	■	■	■	■
	Form	■	■	■	■
	Wandbegrenzung	■	■	■	■
	Anzahl	■	■	■	■
	Diff. intra-/ extrarenales NB	■	■	■	■
Ureter	proximal darstellbar	■	■	■	■
	medial darstellbar	■	■	■	■
	distal darstellbar	■	■	■	■
	Weite	■	■	■	■
	Verlauf	■	■	■	■
	Anzahl	■	■	■	■
Harnblase	darstellbar	■	■	■	■
	Größe	■	■	■	■
	Form	■	■	■	■
	innere Wandbegrenzung	■	■	■	■
	Lage	■	■	■	■
	Wanddicke	■	■	■	■
Urethra	proximal darstellbar	■	■	■	■
	medial darstellbar	■	■	■	■
	distal darstellbar	■	■	■	■
	Weite	■	■	■	■
	Verlauf	■	■	■	■
	innere Wandbegrenzung	■	■	■	■

Uneingeschränkt darstellbar
  Eingeschränkt darstellbar
  Nicht darstellbar

**Tabelle 3.2-1 Darstellbarkeit der Merkmale durch die Untersuchungsmethoden**

### **3.3 Bildgebung**

#### **3.3.1 Sonographie**

Die Ultraschalluntersuchung der Nieren und ableitenden Harnwege erfolgte je nach Größe des Kindes mit einem 5 – 7 MHz Vectorschallkopf (Firma: ACUSON 128 XP/ 10). Bei sehr kleinen Kindern und bauchdeckennahen Organen wurde ein 7 MHz Linearschallkopf zur Hilfe genommen. Die Untersuchungsdokumentation erfolgte mittels einer Multiformatkamera (Firma: Uni- Quattro, Typ S- Ray 6000). Bei Verdacht oder zum Ausschluss einer Harntransportstörung wurde jedes Kind zunächst sonographisch untersucht. Wegen der postpartal bestehenden physiologischen Oligurie war eine aussagekräftige sonographische Untersuchung in der Regel erst nach dem 3. Lebenstag sinnvoll. Eine dringliche Indikation zur unmittelbar postpartalen Ultraschalluntersuchung bestand bei intrauterinem Verdacht auf eine Urethralklappe, einem Oligohydramnion, einer Einzelniere mit Nierenbeckenkelchdilatation und klinischen Symptomen wie z.B. Urosepsis, Oligurie, Anurie. Die Untersuchungsvorbereitung bestand aus einer guten Hydratation des Kindes. Zunächst wurde die volle Harnblase dargestellt und anhand einer modifizierten Formel des Rotationsellipsoides (Blasenvolumen: Länge x Tiefe x Breite x 0,5 in cm<sup>3</sup>) näherungsweise das Blasenvolumen bestimmt. Zur vollständigen Blasenuntersuchung gehörte die Restharnbestimmung. Die Untersuchung beider Nieren erfolgte von ventral und eventuell von dorsal in zwei Ebenen. Die Standardschnittebenen verliefen durch den Nierenhilus. Der größte Längsdurchmesser wurde erfasst und das Nierenvolumen nach der Ellipsoidformel berechnet. Die Nierenvolumetrie wird in der von Weitzel und Alzen angegebenen Methode (Volumen (ml) = Länge (cm) x Breite (cm) x Tiefe (cm) x 0,523) durchgeführt. Die Interpretation der erhobenen Messdaten ist gewichtsabhängig und erfolgt durch Vergleich mit Normwertetabellen [Dinkel, 1985, S. 38 - 43].

#### **3.3.2 Miktionszystourethrogramm**

Die Untersuchung wurde bei normaler Hydratation des Kindes und ohne medikamentöse Sedierung in Rückenlage durchgeführt. Das nichtionische Kontrastmittel Urovison<sup>R</sup> der Firma Schering wurde unverdünnt mittels Katheterisierung in die Harnblase eingebracht. Die Blasenfüllung erfolgte unter hydrostatischem Druck von 60 bis 90 cm H<sub>2</sub>O bis zum Erreichen der Kapazität, unter der die Miktion begann. Während intermittierender Durchleuchtung ( Firma: Philips super 50 CP) wurden folgende Zielaufnahmen angefertigt: die Darstellung der Harnblase gegen Ende der Blasenfüllung, die Darstellung der Urethra

mit Einschluss der Blasenbodenregion während der Miktion sowie eine Zielaufnahme der Blase gegen Ende der Miktion. Bei vorliegendem vesikoureteralen Reflux wurden entsprechende Aufnahmen der oberen Harnwege, bei ausbleibendem Reflux eine Zielaufnahme der Nierenregion im Anschluss an die Miktion angefertigt.

Die Ausprägung des vesikoureteralen Refluxes wurde mit den Graden I – V gemäß der Reflux – Klassifikation der Internationalen Reflux Study Group in Modifikation der Einteilung nach Heikel und Parkkulainen [Lebowitz, 1985, S. 105 - 109] beschrieben.

### 3.3.3 Nierensequenzszintigraphie

Die nuklearmedizinische Bildgebung erfolgte mit einer Einkopfkamera des Typs Orbiter der Firma Siemens. Dieser ist ein Computer nachgeschaltet, der die Digitalisierung der Bilder erlaubt. Wurde in einem Bild eine interessierende Struktur identifiziert, konnte mit Hilfe einer am Bildschirm in den Computer gezeichneten region of interest (ROI), die in ihr vorhandene Aktivität gemessen werden. Aus einer Bildsequenz konnten dann sogenannte Zeitaktivitätskurven gewonnen werden. Das Erzeugen von Zeitaktivitätskurven in verschiedenen ROIs erlaubt die Quantifizierung der seitengetrenten Nierenfunktion und Aussagen über die Abflussverhältnisse. Da Neugeborene noch eine unreife Nierenfunktion sowie eine verminderte Ansprechbarkeit des Tubulussystems auf Furosemid haben, sollte der frühestmögliche Untersuchungszeitpunkt nicht vor der vierten Lebenswoche liegen. Im dargestellten Patientengut wurde jedoch bei 11 Kindern eine szintigraphische Untersuchung bereits ab dem 11. Lebenstag veranlasst.

Mindestens 1 – 2 Stunden vor Untersuchungsbeginn erfolgte zusätzlich zur oralen Nahrungszufuhr eine parenterale Hydratation mit halbisotoner Infusionslösung von 10 – 20 ml/kg/KG. Ein Blasenkatheter wurde im Einzelfall nur bei möglicher Verschleierung der Abflussverhältnisse z.B. bei vesikoureteralen Reflux oder bei Blasenentleerungsstörung gelegt. Die Untersuchung wurde am auf dem Rücken liegenden Kind von dorsal durchgeführt. Als nierengängiges Radiopharmakon wurde Tc- MAG 3 (Tc-99m-Mercaptoacetyltriglycin) verwendet. Dieses wird tubulär sezerniert und rasch renal eliminiert. Technetium hat die Strahlenenergie von 140 keV und bezüglich der Strahlenbelastung eine für den Patienten günstige Halbwertszeit von sechs Stunden. Die Untersuchung begann mit der Applikation einer Bolusinjektion von 1,5 MBq 99mTc-MAG-3/kg Körpergewicht. Anschließend wurde in einem Zeitraum von 26 Minuten die Radioaktivitätskonzentration über den Nieren, Ureteren und der Harnblase registriert. 24 Bilder zu je fünf Sekunden dokumentierten die Perfusionsphase und die beginnende Tubulussekretion, 32 Bilder zu je 15 Sekunden zeigten die Tubulussekretion und die



beginnende Exkretion, 32 Bilder zu je 30 Sekunden beschreiben die Exkretion. Je nach Größe des Kindes wurde ein Zoomfaktor von 1,2 oder 1,5 eingesetzt.

Bei Verdacht einer Harnabflussstörung wurde im Anschluss an das Nativszintigramm eine Furosemiddosis von 0,5 – 1,0 mg/kg Körpergewicht injiziert. Die Messdauer nach Furosemidgabe betrug für 40 Bilder zu je 30 Sekunden insgesamt 20 Minuten. Eine Nuklidaktivität von über 50% des Ausgangswertes 20 Minuten nach Furosemidgabe wurde als Zeichen einer szintigraphisch relevanten Harnabflussstörung gewertet.

### 3.3.4 Ausscheidungsurogramm

Das Ausscheidungsurogramm erfolgte präoperativ nach vorangegangener Sonographie, Miktionszystourethrographie und Nierenfunktionsszintigraphie. Günstig war, wenn die Kinder älter als vier Wochen waren, wenngleich bei sieben Kindern die Untersuchung bereits im Alter von mehr als 10 Tagen durchgeführt wurde. Wegen einer möglichen Kontrastmittelüberempfindlichkeit, sowie einer besseren Konzentration des Kontrastmittels in den Harnwegen des nüchternen Kindes erhielten diese die letzte Nahrung 4 – 6 Stunden vor Untersuchungsbeginn. Ein Blasenkatheter wurde ebenso wie beim Nierenszintigramm im Einzelfall bei möglicher Verschleierung der Abflussverhältnisse gelegt. Während der Untersuchung befand sich das Kind in Rückenlage. Die Röntgenanlage enthielt einen 12 – Puls – Generator der Firma Philips mit einem Super 50 C8 Schalttisch und einer Belichtungsautomatik für größere Kinder. Als Fokusgröße wurden 0,6 (- 1,3) mm gewählt, der Film- Fokus- Abstand betrug 100 cm. Die Zusatzfilterung bestand aus 1mm Aluminium und 0,1 mm Kupfer; es wurden Verstärkerfolien der Empfindlichkeit 400 – 600 verwendet. Ein Linienraster mit  $r = 8/40$  cm kam nur bei Kindern über sechs Monaten zum Einsatz. Die Aufnahmespannung betrug 65 – 85 kV, die Belichtungszeit war kleiner als 20 ms. Auf der Suche nach pathologischen Veränderungen wie z.B. Konkrementen, Verkalkungen und Skelettanomalien wurde meist eine Abdomenleeraufnahme gemacht; anschließend wurde abhängig vom Alter des Kindes eine standardisierte Dosis eines nichtionischen niedrigosmolaren Kontrastmittels (Ultravist<sup>R</sup> –300 der Firma Schering) injiziert.

Alter	Dosierung (ml/kg)	Gesamtdosis (ml)	
		min.	max.
1.Lebensjahr	3,0	12	20
2.Lebensjahr	2,5		20
3.Lebensjahr	1,5		25
4.Lebensjahr	1,0		50

Abbildung 3.3-1 Dosierung nichtionischer Kontrastmittel

Um eine möglichst überlagerungsfreie Abbildung der Nieren zu erhalten, wurden nun die Kinder angehalten etwas zu trinken. So füllte sich der Magen mit Luft und verdrängte die Darmschlingen nach kaudal (sog. Magenfenster). Frühaufnahmen zur Dokumentation der Parenchymphase wurden fünf bzw. sieben Minuten nach Kontrastmittelapplikation angefertigt. Nach 15 Minuten, ggf. auch nach 30 oder 45 Minuten erfolgte die Abflussaufnahme; je nach Ausprägung wurde das Ausmaß der Harntransportstörung in Spätaufnahmen von zwei oder mehr Stunden dokumentiert.

### **3.4 Statistik**

Auf Basis der entwickelten Excel Modelle wurden Konfidenzintervalle für geschätzte Wahrscheinlichkeiten berechnet.

Dieses statistische Testverfahren ermöglicht die Überprüfung einer 95%igen Signifikanz von Korrelationen. Zur Auswertung werden zunächst Mittelwert ( $p$ ), unterer Wert ( $u$ ) und oberer Wert ( $o$ ) des 95% Konfidenzintervalls berechnet.

Der Mittelwert ( $p$ ) wird als arithmetisches Mittel berechnet mit der Formel:  $p = (\sum a) / (n * m)$  mit der bewerteten Ausprägung ( $a$ ), der Anzahl der bewerteten Patientendaten ( $n$ ) und der möglichen maximalen Ausprägung ( $m$ ) (= 1 oder 2).

Der untere Wert ( $u$ ) des Konfidenzintervalls wird über die statistische Formel:

$u = p - 1,96 * \sqrt{p * (1-p) / n}$  berechnet, während der obere Wert ( $o$ ) sich durch die Formel:  $o = p + 1,96 * \sqrt{p * (1-p) / n}$  ergibt.

Je Merkmal wurde für jede der vier Untersuchungsmethoden das Konfidenzintervall auf oben beschriebene Weise ermittelt.

Bei der vergleichenden Bewertung der vier Untersuchungsmethoden je Merkmal wird zunächst die Methode mit der maximalen erreichten Punktzahl ermittelt. Dann wird überprüft, ob der obere Wert ( $o$ ) der Konfidenzintervalle der anderen Methoden höher oder gleich dem unteren Wert ( $u$ ) der Methode mit der maximalen Punktzahl ist. Ist dies nicht der Fall, so ist die Methode mit 95%iger Wahrscheinlichkeit im untersuchten Merkmal „besser“ als die anderen Methoden. Alle Untersuchungsmethoden, die eine Überschneidung mit dem Konfidenzintervall der „maximal“ bewerteten Methode ausweisen, werden ebenfalls als „beste Methoden“ für die jeweilige Merkmalsausprägung bewertet.

Eine Summierung über alle Merkmale ergibt eine Aussage über die Gesamteignung der Methoden.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Die statistische Beratung erfolgte über das Leibniz-Rechenzentrum, München.

## 4 Ergebnisse

Aus den vorliegenden Daten lässt sich die aussagekräftigste Untersuchungsmethode für das gesamte Patientengut, sowie für einzelne Krankheitsgruppen ermitteln. Vorliegende Signifikanztabellen zeigen die für das Merkmal beste Untersuchungsmethode, dargestellt durch die Eins. Am Ende jeder Zeile zeigt die Summe aller Einsen die Untersuchungsmethode mit den meisten Informationen. Nicht dargestellt wird die Wertigkeit der Untersuchungen mit einem schlechteren Ergebnis. Liegt eine Methode bei jedem Merkmal im guten, wenn auch nicht besten Bereich, so erscheint diese Untersuchung in den Tabellen nicht. Die Abbildungen zeigen die Untersuchungsmethoden im gegenseitigen Vergleich bezogen auf Einzelmerkmale und im Gesamtbild. Die genauen Werte der einzelnen Untersuchungsreihen befinden sich im Anhang in den Tabellen 9.2. bis 9.22.

### 4.1 Auswertung des gesamten Patientengutes

Das gesamte Patientengut umfasst 219 Niereneinheiten, 109 linksseitig und 110 rechtsseitig sowie 102 Harnblasen mit Urethra.

- **Gesamtes Patientengut, links**

Das linksseitige Patientengut enthielt 48 weibliche und 61 männliche Niereneinheiten. Neun Doppelnieren wurden bewertet.

Tabelle 4.1-1 zeigte, dass das Ausscheidungsurogramm und die Sonographie am häufigsten aussagekräftige Ergebnisse erzielten. Das AUG war in 18 von 29 Untersuchungsitems signifikant beste Untersuchungsmethode insbesondere im Bereich der ableitenden Harnwege.

Die Niere wurde in den Parametern Lage und Anzahl mit 98% signifikant am besten abgebildet. Bei optimalen Aufnahmebedingungen stellte sich die Niere als Weichteilschatten in der Röntgenübersicht dar; letztendlich war das AUG jedoch eine funktionsabhängige Untersuchung. Nur durch Kontrastmittelanreicherung im Nierenparenchym oder Nierenbeckenkelchsystem war eine ungefähre Bestimmung von Nierenlage, und -anzahl möglich. Die Nierenfunktion als Domäne von Urographie und Szintigraphie erreichte 98%. Durch den Ultraschall oder die Miktionszystourethrographie war die Funktion der Niere nicht abzubilden. Darstellbarkeit der Niere sowie dessen Form, Größe, Oberflächenbegrenzung und Parenchymdicke wurden mit 55 und 50% bewertet. Die Parameter Niere dargestellt, Form und Größe wurden signifikant besser durch Sonographie und Szintigraphie, jedoch signifikant schlechter durch das MCU beschrieben. Die Nierenoberfläche und die Parenchymdicke wurden ebenso gut durch das Szintigramm,

jedoch signifikant besser durch Sonographie und schlechter durch das MCU abgebildet. Übrige Parameter zur Feinmorphologie mit Parenchymarchitektur, Rinden-Mark-Differenzierung, Parenchym-Pyelongrenze und Columnae renales waren ausschließlich Schwerpunkt der Sonographie und mit keiner anderen Untersuchungsmethode darzustellen. Die Morphologie von Kelchsystem, Kelchhälsen und Nierenbecken wurde signifikant am besten durch die Ausscheidungsurographie abgebildet. Die Beschreibung von Kelchsystem und Kelchhälsen wurde mit einer Güte von 90% bewertet. Die Darstellbarkeit des Nierenbeckens sowie dessen Form, Größe und Wandbegrenzung erreichten 89 und 88%. Das Mittelecho war ein Begriff der Ultraschalldiagnostik und somit auch nur in der Sonographie erkennbar. Dies gilt für sämtliche Abbildungen im Ergebnissteil. Für die Differenzierung von intra- und extrarenalen Nierenbecken musste ein Weichteilschatten dargestellt und vom Nierenbecken abgrenzbar sein. Dies war grundsätzlich nur durch Sonographie und Ausscheidungsurographie möglich. Die Urographie erreichte hier eine Güte von 52%. Die Nierenbeckenanzahl wurde zutreffend in 98% der Fälle ermittelt. Bei der Darstellung des Ureters erzielte die Ausscheidungsurographie in sämtlichen Parametern signifikant beste Werte. Medialer und distaler Harnleiterabschnitt sowie Ureterverlauf und -anzahl wurden ebenfalls sehr gut durch Miktionszystourethrographie und Diureseszintigraphie abgebildet. Zusätzlich stellte das Miktionszystourethrogramm die Ureterweite und die Szintigraphie den proximalen Ureterabschnitt signifikant am besten dar.

In 65% der Fälle stellte sich der proximale Ureter dar, 47% beschrieben den medialen und 49% den distalen Harnleiter. 39-mal stellte sich der Ureter in seiner gesamte Länge dar, in 31 Fällen wurde er in keinem Abschnitt abgebildet. Bei 70 von 109 Niereneinheiten wurde die Ureterweite sehr gut gezeigt, so dass eine Güte von 68% erreicht wurde. Der Ureterverlauf wurde mit 44% bewertet. Die Anzahl wurde in 70% der Fälle zutreffend bestimmt.

Die Sonographie ermöglichte funktionsunabhängig die topographische und morphologische Einordnung von Niere und ableitenden Harnwegen. Signifikant beste Untersuchungsmethode war der Ultraschall in 14 von 29 Untersuchungsitems. Die Sonographie eignete sich zur bildgebenden Diagnostik der Niere, weniger für die Darstellung der ableitenden Harnwege.

In der Beurteilung der Nierenlage, der Grob- und Feinmorphologie der Niere sowie deren Anzahl war der Ultraschall mit einer Güte von 99 und 100% signifikant beste Untersuchungsmethode.

Die ableitenden Harnwege waren durch den Ultraschall nur dilatiert sichtbar. Das feinverzweigte Kelchsystem bildete sich folglich nur mit einer Güte von 34%, die Kelchhalse mit 35% ab. Signifikant besser innerhalb dieser Kriterien war das AUG, genauso gut wie die Sonographie war das MCU, das Szintigramm war signifikant am schlechtesten. Darstellbarkeit, Form, Größe und Wandbegrenzung des Nierenbeckens wurden mit einer Güte von 67% beschrieben. Signifikant besser war wieder das AUG; MCU und Szintigraphie beschriebene Parameter wesentlich schlechter. Die Differenzierung eines intra- und extrarenalen Nierenbeckens gelang ebenso gut wie mit dem AUG in 67% der Fälle. Bei der Bestimmung der Nierenbeckenanzahl war der Ultraschall signifikant beste Untersuchungsmethode.

Die Sonographie stellte den Harnleiter nur bei pathologischer Dilatation streckenweise dar.

In drei Prozent der Fälle wurde dieser proximal, neun Prozent medial und 27% distal abgebildet. Der hohe Anteil des distal abgrenzbaren Harnleiters war durch den vergleichsweise hohen Anteil refluxiver Ureteren zu erklären. Ein refluxiver Ureter ist häufig retrovesikal abgrenzbar. In seiner gesamten Länge wurde der Harnleiter nur zweimal beschrieben, 79-mal war kein Ureterabschnitt erkennbar. In der Darstellung der einzelnen Ureterabschnitte war der Ultraschall die signifikant schlechteste Untersuchungsmethode. Gleiches galt für Ureterverlauf und -anzahl mit sechsprozentiger und 27 -prozentiger Eignung. Wurde ein Ureter durch die Sonographie abgebildet, war er in jedem Fall sehr gut dargestellt, so dass eine Güte von 28% erreicht wurde. Dies entsprach der Abbildungsgüte der Szintigraphie. MCU und AUG bildeten die Ureterweite signifikant besser ab.

Schwerpunkt der Szintigraphie bei der Beurteilung des gesamten Patientengutes der linken Seite war die Darstellung des Harnleiters. Die Szintigraphie war in 8 von 29 Untersuchungsitems signifikant beste Untersuchungsmethode. Im Bereich der Niere wurde die Lage, Anzahl und Funktion sehr gut beschrieben. Genau wie das AUG erreichte die Szintigraphie innerhalb dieser Parameter 98%. In den Kategorien Darstellbarkeit, Form und Größe der Niere lag das Szintigramm mit 90 und 88% signifikant vor den Ergebnissen der Ausscheidungsurographie. Nur die Sonographie erreichte innerhalb dieser Untersuchungsitems signifikant bessere Ergebnisse.

Die Schwächen der Szintigraphie in der Abbildung der Feinmorphologie waren von vornherein festgelegt. Parenchymoberfläche und -dicke wurden grundsätzlich nur mit maximal einem Punkt bewertet und stellten sich mit einer Güte von nur 47% dar. Die Abbildungsqualität beider Parameter entsprach der des AUG.

Kelchsystem und Kelchhalse waren im Szintigramm grundsätzlich in keinem untersuchten Fall abgrenzbar. In den Bereichen Darstellbarkeit und Größe des Nierenbeckens wurde die Szintigraphie ebenfalls maximal mit nur einem Punkt bewertet und erreichte hier eine Güte von 46%. Form, Wandbegrenzung sowie intra- und extrarenales Nierenbecken waren grundsätzlich nicht beurteilbar. Bis auf die Bestimmung der Nierenbeckenanzahl war die Szintigraphie in sämtlichen Parametern zum Nierenbeckenkelchsystem signifikant schlechter als die Sonographie und das AUG. Die Abbildungsgüte der Parameter Nierenbecken dargestellt und Größe entsprach der des MCU; in den Kriterien Form und Wandbegrenzung war die Szintigraphie signifikant schlechteste Untersuchungsmethode. Die Nierenbeckenanzahl wurde ebenso gut wie durch die I.v.-Pyelographie mit 93% bestimmt und nur durch die Sonographie übertroffen.

Die Nierenszintigraphie stellte sämtliche Harnleiterabschnitte sowie Verlauf und Anzahl signifikant am besten dar. Proximaler, medialer und distaler Harnleiter wurden mit 49, 45 und 42% ungefähr gleich gut beschrieben. Die gesamte Länge des Ureters bildete sich in 44 Fällen ab, 46-mal war der Ureter nicht zu sehen. Die Ureterweite war wiederum ein feinmorphologisches Kriterium, das nur mit maximal einem Punkt bewertet wurde. Der erreichte Wert entsprach mit 28% der Abbildungsgüte der Sonographie und lag signifikant unter dem Ergebnis von Ausscheidungsurogramm und Miktionszystourethrogramm. Der Ureterverlauf erhielt eine Güte von 40%, die Anzahl wurde bei 52 Fällen zutreffend nachgewiesen.

Das MCU schnitt innerhalb des gesamten Krankheitsgutes der linken Seite am schlechtesten ab. Nur fünf von maximal 29 Kriterien wurden signifikant am besten beschrieben. Schwerpunkt war die Darstellung des Harnleiters. Da die Miktionszystourethrographie nur beim seltenen intrarenalen Reflux das Nierenparenchym kontrastiert, wurden Fragen zur Morphologie und Anzahl der Nieren grundsätzlich nicht beantwortet. Untenstehende Abbildung (4.1-1) zeigt, dass die Bestimmung der Nierenlage mit 46% möglich war. Es musste mindestens ein vesikoureteraler Reflux Grad II vorliegen, damit in die Harnblase eingebrachtes Kontrastmittel retrograd in das Nierenbecken gelangte und so eine ungefähre Lagebestimmung der Niere ermöglichte. In sämtlichen Kriterien der Nierendarstellung war das MCU signifikant die schlechteste Untersuchungsmethode. Kelchsystem und -halse wurden mit 44 -prozentiger Güte beschrieben, welches der Abbildungsqualität der Sonographie entsprach. Darstellbarkeit und Morphologie des Nierenbeckens erreichten 44% und wurden durch Sonographie und AUG signifikant besser dargestellt. Das MCU entsprach in den Parametern Darstellbarkeit des Nierenbeckens und Größe der

Szintigraphie. Die Nierenbeckenanzahl stellte es mit 46% der Fälle am schlechtesten dar. Die Abbildung des Ureters war mindestens an einen vesikoureteralen Reflux ersten Grades geknüpft. Die Darstellung des medialen und distalen Ureterabschnittes, sowie Verlauf, Weite und Anzahl stellte das MCU signifikant am besten dar. Der proximale Ureter wurde in 47% der Fälle abgebildet, welches zwar signifikant schlechter als durch das AUG, jedoch gleichwertig der Szintigraphie und signifikant besser als durch die Sonographie war. Medialer und distaler Ureter wurden mit 47 und 48% beschrieben. Der gesamte Harnleiter wurde 39-mal abgebildet, 67-mal stellte er sich nicht dar. Bei 57 von 58 sichtbaren Ureterabschnitten war die Weite sehr gut beurteilbar, so dass eine Güte von 53% erreicht wurde. Verlauf und Anzahl bildeten sich mit 46 und 53% ab.

	Niere											Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total		
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittelecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal	Weite		Verlauf	Anzahl
AU		1									1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
MC																									1	1	1	1	1	5
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1					1	1							14
SZ		1									1	1												1	1	1		1	1	8

**Tabelle 4.1-1**

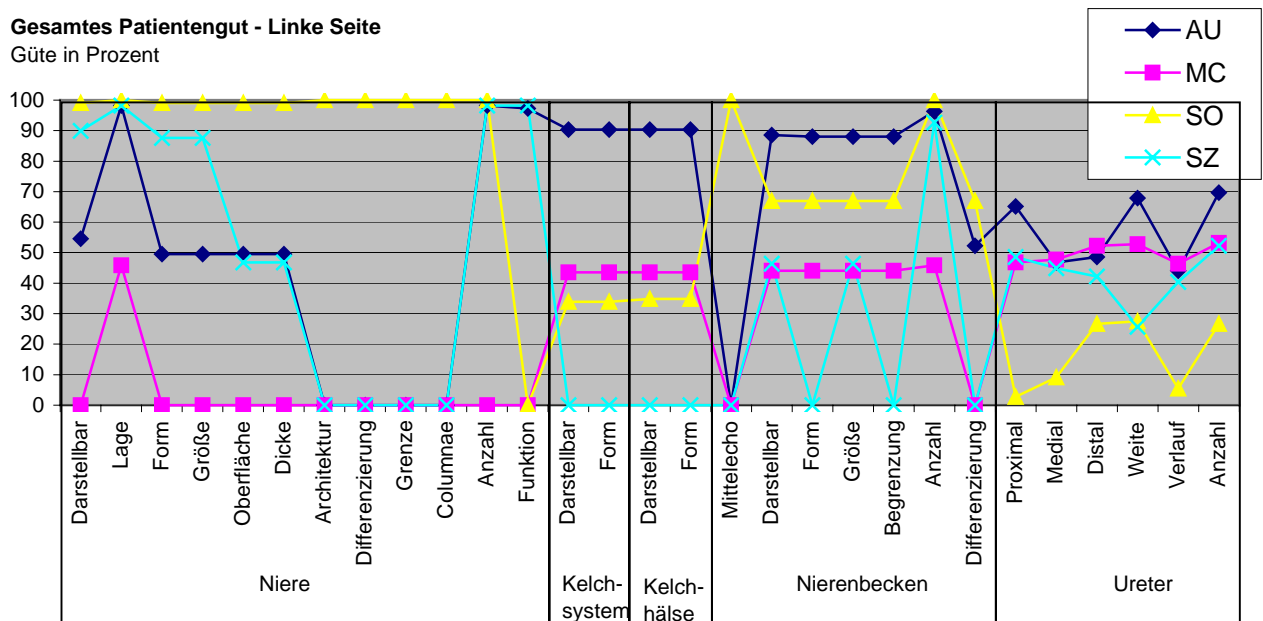


Abbildung 4.1-1

- **Gesamtes Patientengut, rechts**

Das Patientengut der rechten Seite zeigte 49 weibliche und 61 männliche Niereneinheiten. Acht Doppelnieren wurden bewertet. Die Untersuchungsergebnisse des gesamten Patientengutes rechts stimmten weitgehend mit der gegenüberliegenden Seite überein. Kleinere Abweichungen ergaben sich im Bereich der prozentualen Angaben der Darstellungsgüte eines Untersuchungskriteriums. Diese Abweichungen lagen im Rahmen eines Konfidenzintervalls und waren statistisch nicht signifikant. So zeigten sich auch rechts das AUG und die Sonographie den anderen Untersuchungsmethoden deutlich überlegen. Schwerpunkt des AUG war die Darstellung von Nierenbeckenkelchsystem und Ureter sowie gemeinsam mit dem Diureseszintigramm die Dokumentation der Nierenfunktion. Die Sonographie bildete die



Nierenmorphologie zuverlässig ab. MCU und Szintigraphie stellten verschiedene Kriterien des Harnleiters signifikant am besten dar.

	Niere											Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total				
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittelecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal	Werte		Verlauf	Anzahl		
AU											1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	16		
MC																															3	
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1						1	1									14
SZ		1									1																		1	1	8	

**Tabelle 4.1-2**

### Gesamtes Patientengut - Rechte Seite

Güte in Prozent

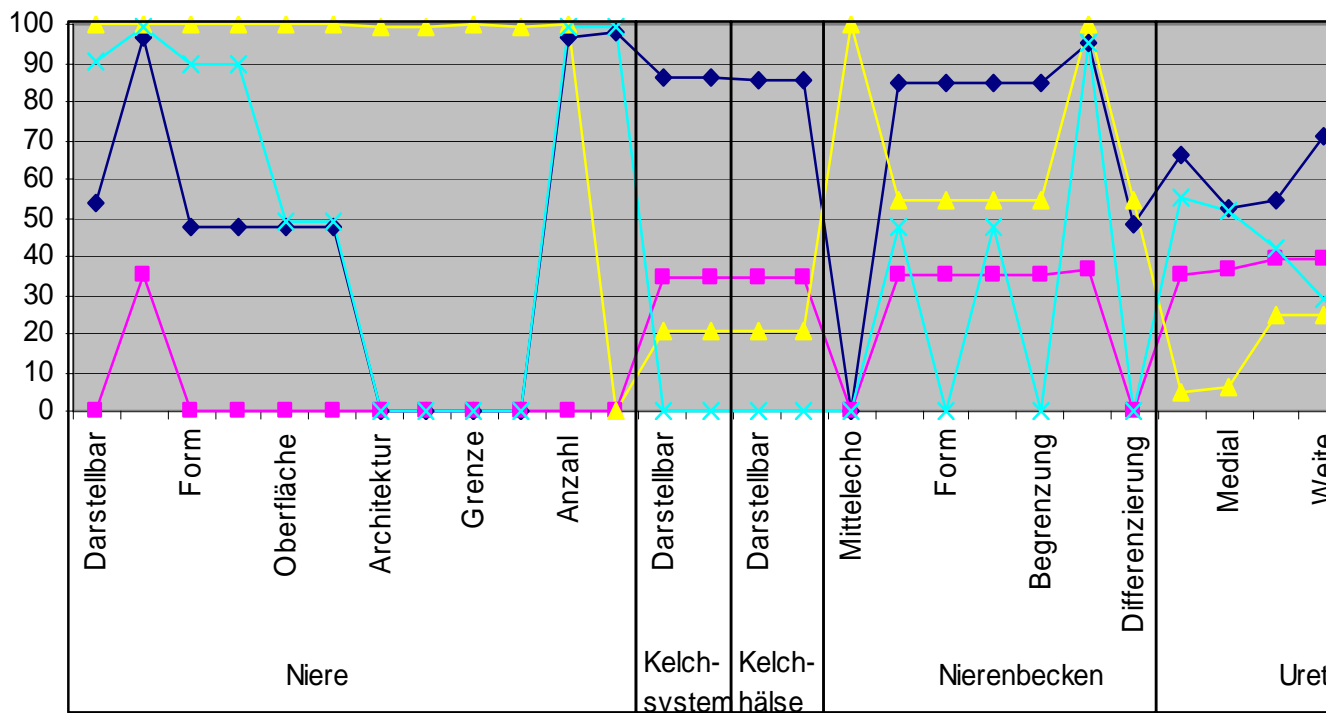


Abbildung 4.1-2

- Harnblase und Urethra

Das gesamte Patientengut enthielt 102 Harnblasen und Harnleiter. Tabelle 4.1-3 zeigt, dass das MCU am häufigsten aussagekräftige Ergebnisse erzielte sowie als einzige Untersuchungsmethode die Harnröhre abbildete. Proximale, mediale und distale Urethra wurden mit 83, 76 und 84 % ungefähr gleich gut dargestellt. Die gesamte Länge wurde 78-mal beschrieben, keine Harnröhre zeigte sich 15-mal, wovon 13 Fälle weiblich waren. Bei 85 von 87 sichtbaren Harnröhren war die Weite sehr gut beurteilbar, so dass eine Güte von 84% erreicht wurde. Verlauf und Anzahl bildeten sich mit je 79% ab.

Die Sonographie stellte sämtliche Untersuchungskriterien der Harnblase signifikant am besten dar und war einziges Untersuchungsmedium zur Beurteilung der Blasenwanddicke. Die Szintigraphie war in den Parametern Darstellbarkeit, Form, Größe und Lage der Harnblase ebenso gut wie MCU und Sonographie. Die Wandbegrenzung als feinmorphologisches Kriterium konnte durch diese Untersuchungsmethode grundsätzlich nicht abgebildet werden.

Das AUG war nur in der Beurteilung der Harnblasenlage signifikant am besten. Dennoch konnten auch übrige Kriterien zur Blase sehr gut abgebildet werden. Darstellbarkeit, Harnblasenform, -größe und -wanddicke wurden mit 92 und 93 Prozent beschrieben.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU						1							1
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

**Tabelle 4.1-3**

## Gesamtes Patientengut Güte in Prozent

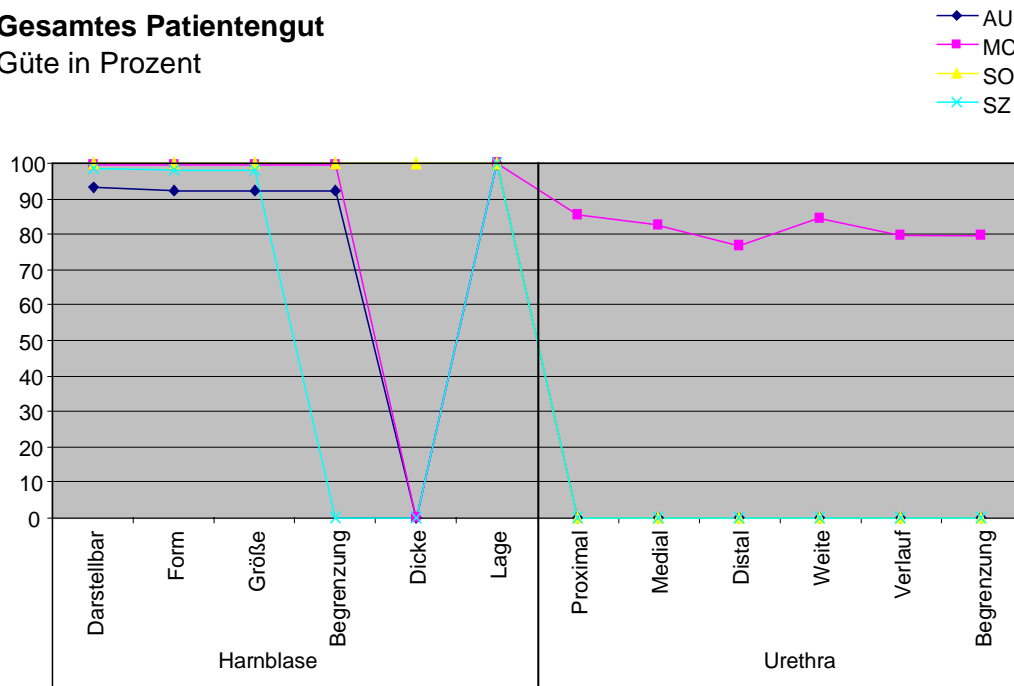


Abbildung 4.1-3

## 4.2 Auswertung einzelner Krankheitsbilder bezogen auf das gesamte Patientengut

Das gesamte Patientengut untergliedert sich in fünf unterschiedlich stark vertretene Krankheitsgruppen. Die Beschreibung der Untersuchungsergebnisse erfolgte im Vergleich mit den Ergebnissen des gesamten Patientengutes der entsprechenden Seite.

### 4.2.1 Ureterabgangsstenose

Bei 36 Niereneinheiten (links 22, rechts 14) und ebenso vielen Harnblasen mit Urethra konnte eine Ureterabgangsstenose diagnostiziert werden

- **Ureterabgangsstenose, links**

Von 22 untersuchten Patienten mit linksseitiger Ureterabgangsstenose waren 18 Patienten männlich und vier Patienten weiblich. Zweimal war die UAST links mit einem vesikoureteralen Reflux links kombiniert. Bei Betrachtung der Abbildung 4.2-1 fiel ein insgesamt niedrigeres Abbildungsniveau des Ureters durch das AUG, MCU und die Szintigraphie auf. Die Ureterdarstellung durch die Sonographie entsprach der des gesamten Patientengutes. Diese Tatsache spiegelte sich in der Tabelle 4.2-1 wieder. Die Sonographie war hier in sämtlichen den Ureter beschreibenden Kriterien gemeinsam mit AUG, Szintigraphie und teilweise dem MCU signifikant beste Untersuchungsmethode.

Innerhalb des untersuchten Patientengutes ergaben sich zweimal die Kombination eines VUR 1° und einer UAST. Das MCU stellte deshalb nur den distalen Harnleiter sowie dessen Weite und Anzahl sehr gut dar. Da kein höhergradiger VUR vorlag, eignete sich das MCU nicht für die Darstellung der Niere und ableitenden Harnwege. Im Unterschied zum gesamten Patientengut war die Sonographie bei der Darstellung von Kelchsystem und Nierenbecken gemeinsam mit dem AUG beste Untersuchungsmethode. Ursächlich hierfür war die pathologische Dilatation des Nierenbeckenkelchsystems durch Stenose am Ureterabgang.

Zusammenfassend war der Ultraschall beim Krankheitsgut der UAST links beste Untersuchungsmethode zur Abbildung von Niere und ableitenden Harnwegen. Die Nierenfunktion wurde durch AUG und Szintigraphie dokumentiert.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total				
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittellecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl	
AU		1									1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
MC																														3	
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
SZ	1	1	1	1							1	1										1		1	1	1	1	1	1	13	

**Tabelle 4.2-1**

### Ureterabgangsstenose - Linke Seite

Güte in Prozent

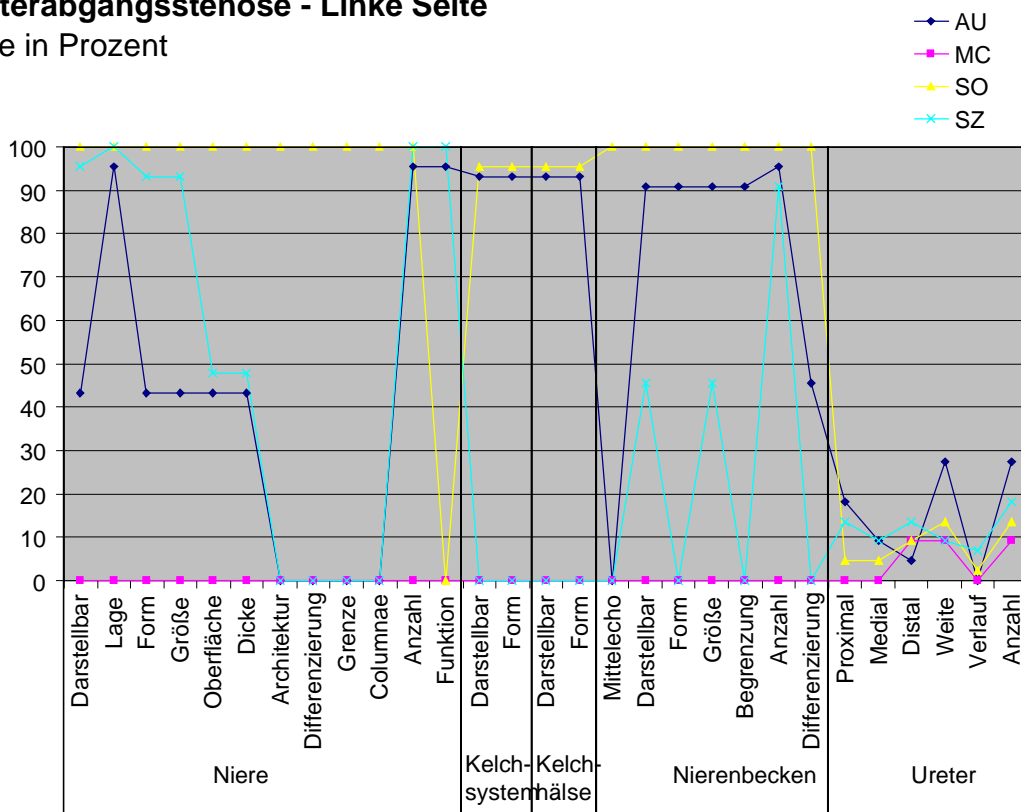


Abbildung 4.2-1

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit UAST links unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Das MCU zeigte in 20 von 22 Fällen die gesamte Urethra, bei einem weiblichen Patienten wurde der Harnleiter nicht abgebildet. Das MCU war beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Urethra. Die Sonographie war einzige Methode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und stellte sämtliche Kriterien der Harnblase sehr gut dar.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-2

### Ureterabgangsstenose - Linke Seite

Güte in Prozent

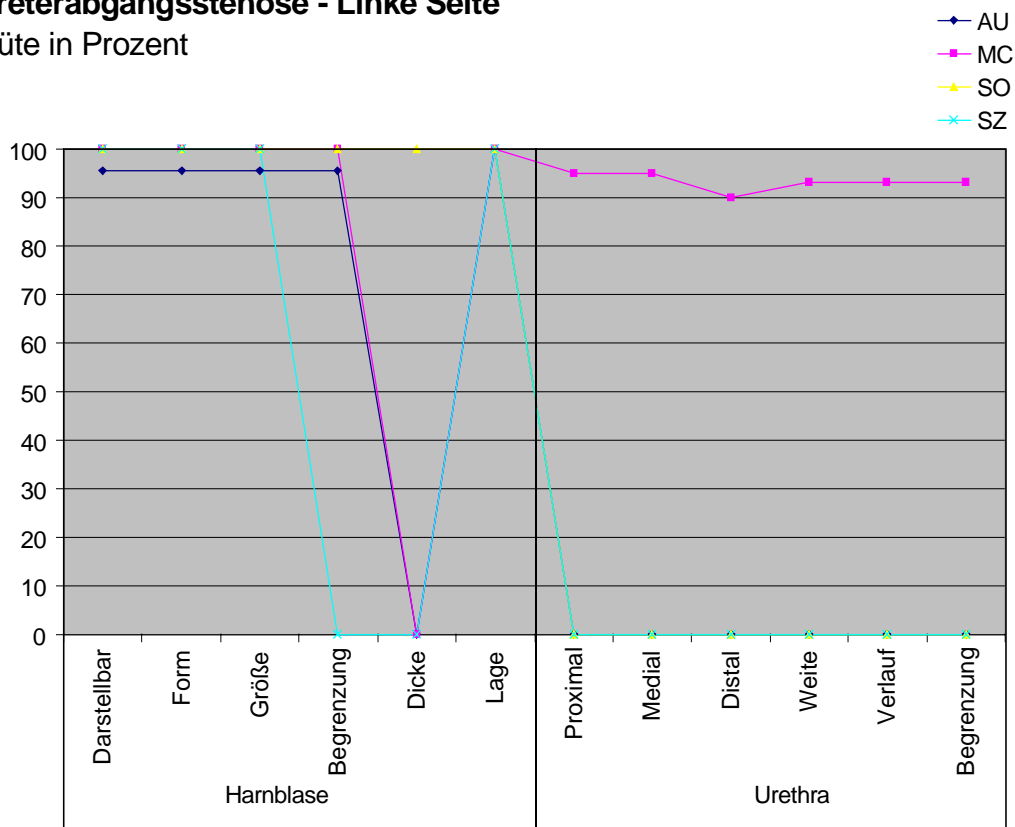


Abbildung 4.2-2

- **Ureterabgangsstenose, rechts**

Bei 14 Patienten wurde eine rechtsseitige UAST diagnostiziert. Neun Patienten waren männlich, fünf weiblich. Die Ergebnisse der rechten Seite entsprachen weitgehend den

Ergebnissen der linken Seite. Das Abbildungsniveau des Harnleiters lag in sämtlichen Untersuchungsmethoden deutlich unter dem Niveau des gesamten Patientengutes. Im Gegensatz zur linksseitigen UAST stellte die Sonographie den Harnleiter in keinem Kriterium dar. Die Darstellung des Nierenbeckenkelchsystems durch den Ultraschall entsprach dem Ergebnis der linken UAST. Durch pathologische Dilatation waren Kelchsystem, Kelchhalse sowie das Nierenbecken sehr gut beurteilbar.

Innerhalb des untersuchten Patientengutes ergab sich keine Kombination eines VUR und einer UAST auf der rechten Seite. Das MCU war deshalb nicht geeignet zur Untersuchung von Niere und ableitenden Harnwegen. Zusammenfassend war im Krankheitsgut der rechtsseitigen UAST der Ultraschall beste Untersuchungsmethode zur Darstellung von Niere und Nierenbeckenkelchsystem. Die Nierenfunktion wurde durch AUG und Szintigraphie dokumentiert. Die Szintigraphie bildete jedes Untersuchungsmerkmal des Harnleiters sehr gut ab.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total				
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittellecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl	
AU		1											1	1	1	1		1	1	1	1	1		1							15
MC																															
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								22
SZ	1	1	1	1																		1		1	1	1	1	1	1		13

**Tabelle 4.2-3**



**Ureterabgangsstenose - Rechte Seite**  
Güte in Prozent

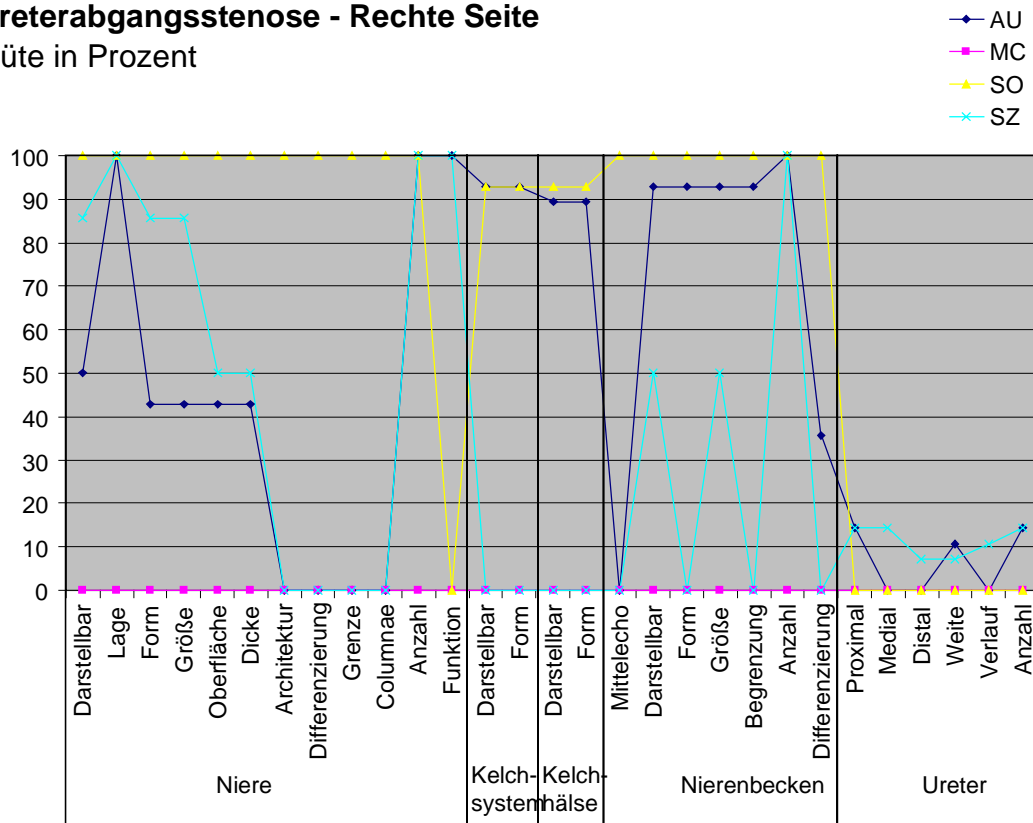


Abbildung 4.2-3

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit UAST rechts unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 11 von 14 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei zwei weiblichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab und war einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-4

### Ureterabgangsstenose - Rechte Seite

Güte in Prozent

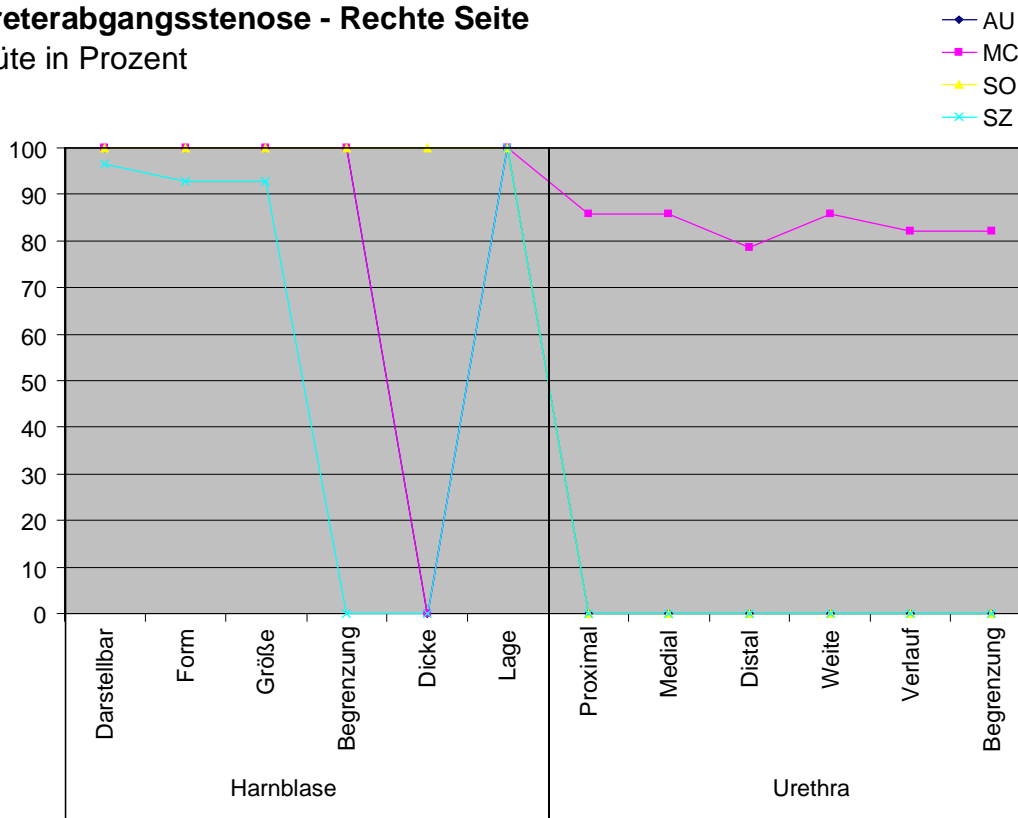


Abbildung 4.2-4

#### 4.2.2 Vesikoureteraler Reflux

Der vesikoureterale Reflux war die größte Krankheitsgruppe dieser Untersuchung. Es wurden 102 Niereneinheiten bewertet, 58 links- und 44 rechtsseitig. Harnblasen mit Urethra zählten 99. 56 auf der linken und 43 auf der rechten Seite.

- **Vesikoureteraler Reflux, links**

Die Geschlechterverteilung des linksseitigen vesikoureteralen Refluxes enthielt 30 männliche und 28 weibliche Niereneinheiten. Bedingt durch zwei Doppelnieren im weiblichen Krankheitsgut wurden nur 56 Harnblasen mit Urethra bewertet. Bei 15 von 58 Patienten wurde ein VUR 1. oder 2. Grades nachgewiesen bei dem lediglich der Ureter refluxiv war. 43 von 58 Patienten zeigten einen dritt-, viert- oder fünftgradigen Reflux. Einziges Unterscheidungsmerkmal zum gesamten Patientengut war die signifikant bessere Darstellung von Nierenlage, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter durch das MCU. Bei der Darstellung von Kelchsystem und Nierenbecken war das MCU dem AUG gleichwertig, bei der Ureterabbildung jedoch signifikant überlegen. Zusammenfassend war beim VUR der linken Seite das MCU geeignete Untersuchungsmethode für die Darstellung der ableitenden Harnwege. Die Sonographie ermöglichte die morphologische Einschätzung der Niere, während Szintigraphie und AUG die Nierenfunktion dokumentierten.

	Niere											Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total				
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittellecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal	Weite		Verlauf	Anzahl		
AU		1											1	1	1	1		1	1	1	1	1	1									14
MC													1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1						1	1								14	
SZ		1									1	1										1	1								4	

**Tabelle 4.2-5**

### Vesikoureteraler Reflux - Linke Seite Güte in Prozent

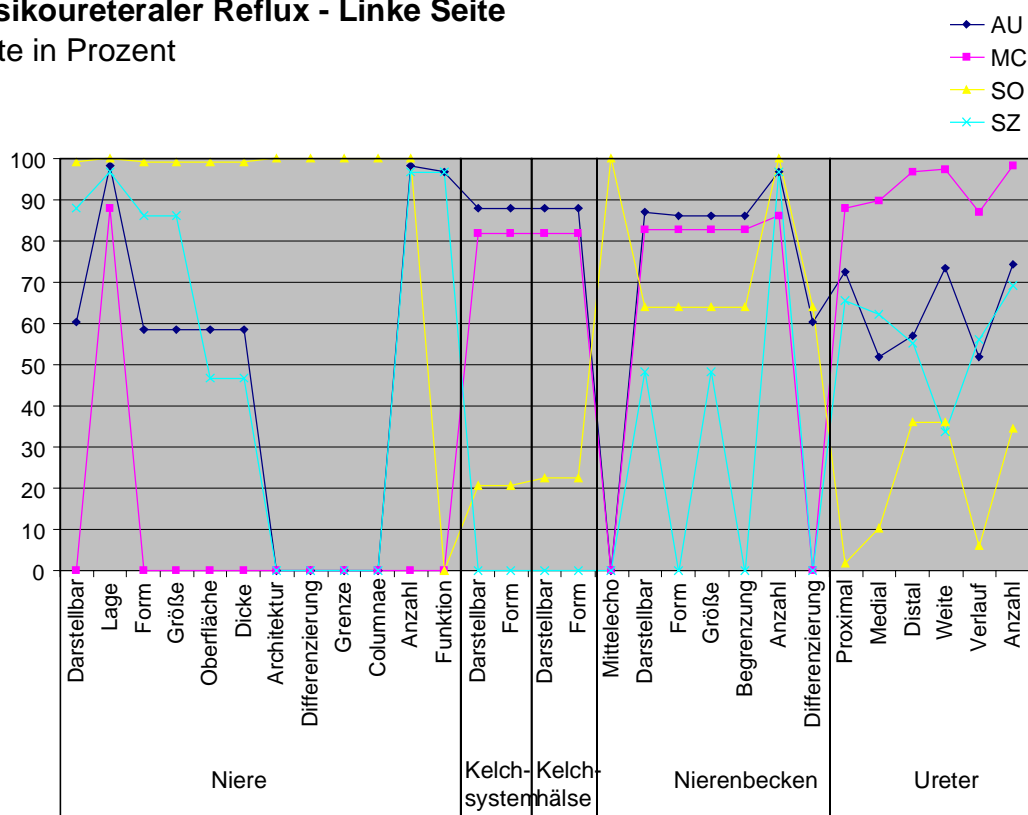


Abbildung 4.2-5

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit VUR links unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das

MCU in 36 von 56 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet. In 12 Fällen stellte sich die Harnröhre in keinem Abschnitt dar, wovon 10 weiblich und zwei männlich waren. Das MCU war beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab und war einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke.

	Harnblase						Urethra						Total	
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung		
AU						1								1
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		11
SO	1	1	1	1	1	1								6
SZ	1	1	1			1								4

Tabelle 4.2-6

### Vesikoureteraler Reflux - Linke Seite

Güte in Prozent

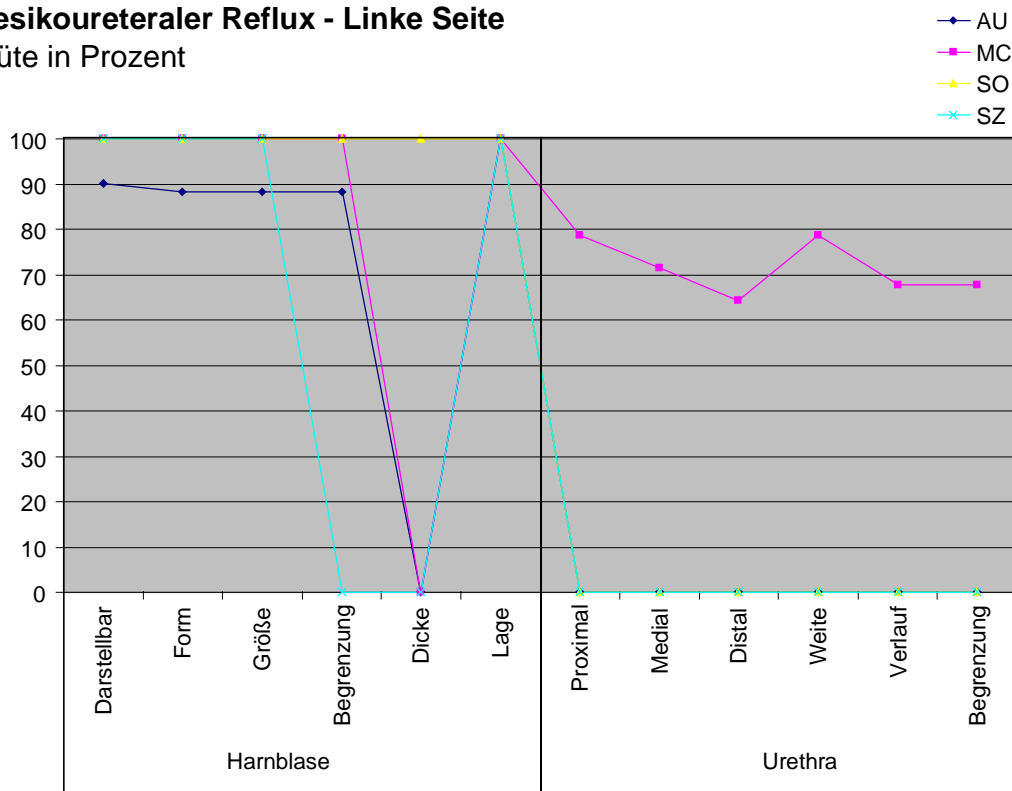


Abbildung 4.2-6

### • Vesikoureteraler Reflux, rechts

Von 44 Patienten mit VUR rechts bestand das männliche Patientengut aus 21 Niereneinheiten; das weibliche Krankheitsgut umfasste 23 Niereneinheiten. Bedingt durch eine Doppelnierensituation im männlichen Patientengut wurden nur 43 Harnblasen mit Urethra bewertet. Bei 16 von 44 Patienten wurde ein VUR 1. oder 2. Grades nachgewiesen; 28 Patienten zeigten einen höhergradigen Reflux. Die Ergebnisse der rechten Seite

entsprachen weitgehend den Ergebnissen der linken Seite. Einziges Unterscheidungsmerkmal zum gesamten Patientengut war die signifikant bessere Darstellung von Nierenlage, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter durch das MCU. Bei der Darstellung von Kelchsystem und Nierenbecken war das MCU dem AUG gleichwertig, bei der Ureterabbildung jedoch signifikant überlegen. Zusammenfassend war beim VUR der rechten Seite das MCU geeignete Untersuchungsmethode für die Darstellung der ableitenden Harnwege. Die Sonographie ermöglichte die morphologische Einschätzung der Niere, während Szintigraphie und AUG die Nierenfunktion dokumentierten.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken					Ureter					Total								
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittlecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal		Medial	Distal	Weite	Verlauf	Anzahl			
AU																																	
MC		1																															
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																						
SZ		1															1																

Tabelle 4.2-7

### Vesikoureteraler Reflux - Rechte Seite

Güte in Prozent

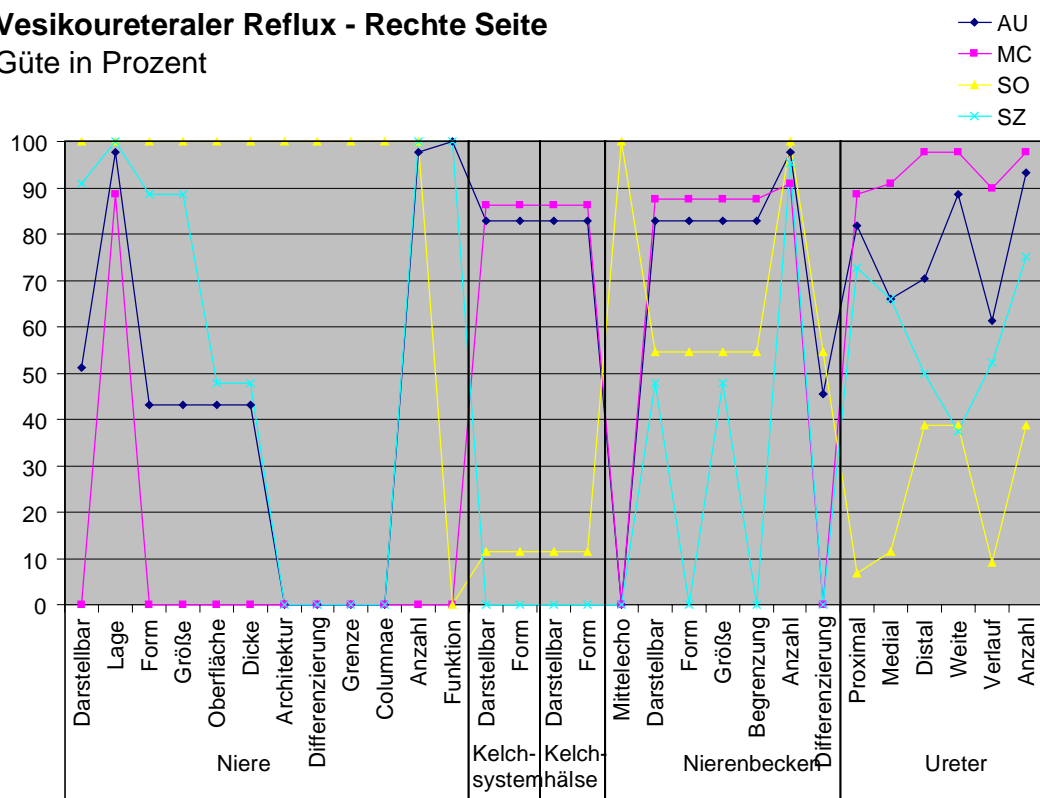


Abbildung 4.2-7

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit VUR rechts unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 31 von 43 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei sieben weiblichen

Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war die beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war die einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra						Total	
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung		
AU						1								<b>1</b>
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		<b>11</b>
SO	1	1	1	1	1	1								<b>6</b>
SZ	1	1	1			1								<b>4</b>

Tabelle 4.2-8

### Vesikoureteraler Reflux - Rechte Seite Güte in Prozent

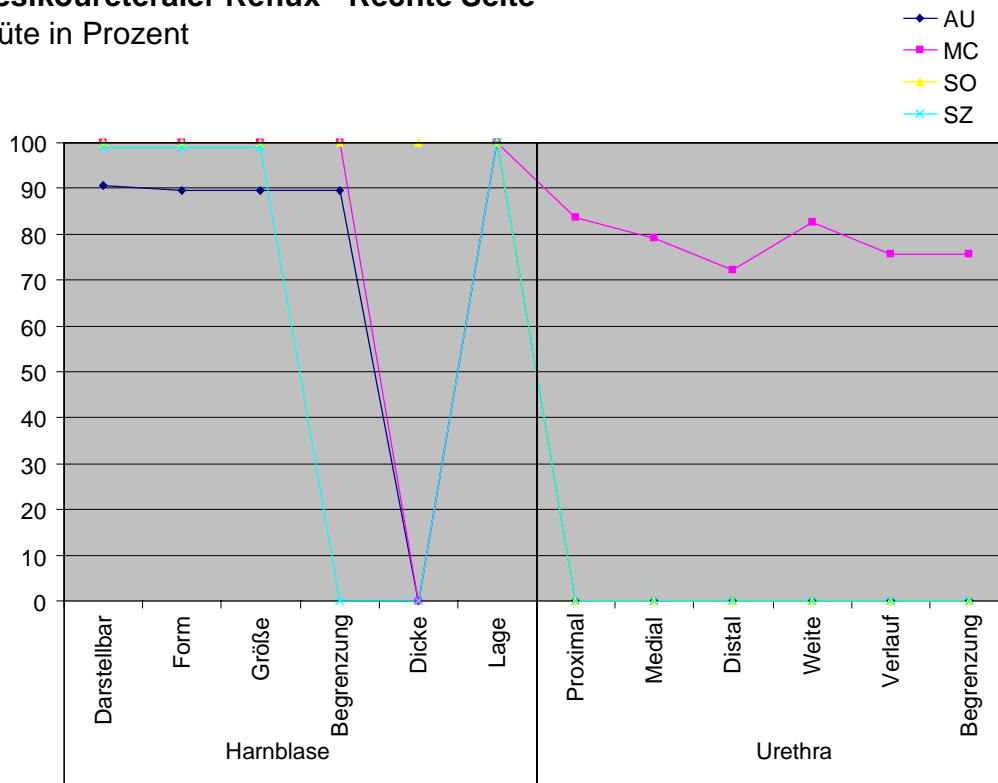


Abbildung 4.2-8

### 4.2.3 Uretermündungsstenose

Nur wenige Patienten der vorliegenden Studie zeigten eine Uretermündungsstenose (UMST). 10 Niereneinheiten wurden bewertet; sechs auf der linken und vier auf der rechten Seite. Es zählten neun Harnblasen mit Urethra, sechs links- und drei rechtsseitig.

- **Uretermündungsstenose, links**

Bei sechs Patienten wurde eine linksseitige UMST diagnostiziert. Nur ein Patient war weiblich. Es fällt auf, dass die Sonographie im Gegensatz zum gesamten Patientengut nahezu alle untersuchten Kriterien signifikant am besten dargestellt hat. Die UMST links war in einem Fall mit einem VUR 5° kombiniert. Alle anderen Fälle zeigten keinen refluxiven Ureter. Das MCU war somit nicht geeignet für die Darstellung der Niere und ableitenden Harnwege bei UMST links. Der Ureter wurde im Vergleich zum gesamten Patientengut in sämtlichen Kriterien sehr gut durch AUG und Szintigraphie dargestellt. Zusammenfassend war bei UMST links die Sonographie beste Untersuchungsmethode zur Beurteilung von Niere und ableitenden Harnwegen. Die Nierenfunktion wurde durch AUG und Szintigraphie abgebildet. Beide Untersuchungsmethoden gaben ebenfalls zuverlässig Auskunft über die Morphologie des Ureters.

	Niere											Kelchsystem				Nierenbecken					Ureter					Total					
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittellecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial		Distal	Weite	Verlauf	Anzahl	
AU		1															1	1	1	1	1										18
MC																															
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
SZ	1	1	1	1																		1		1	1	1	1	1	1	13	

**Tabelle 4.2-9**



## Uretermündungsstenose - Linke Seite

Güte in Prozent

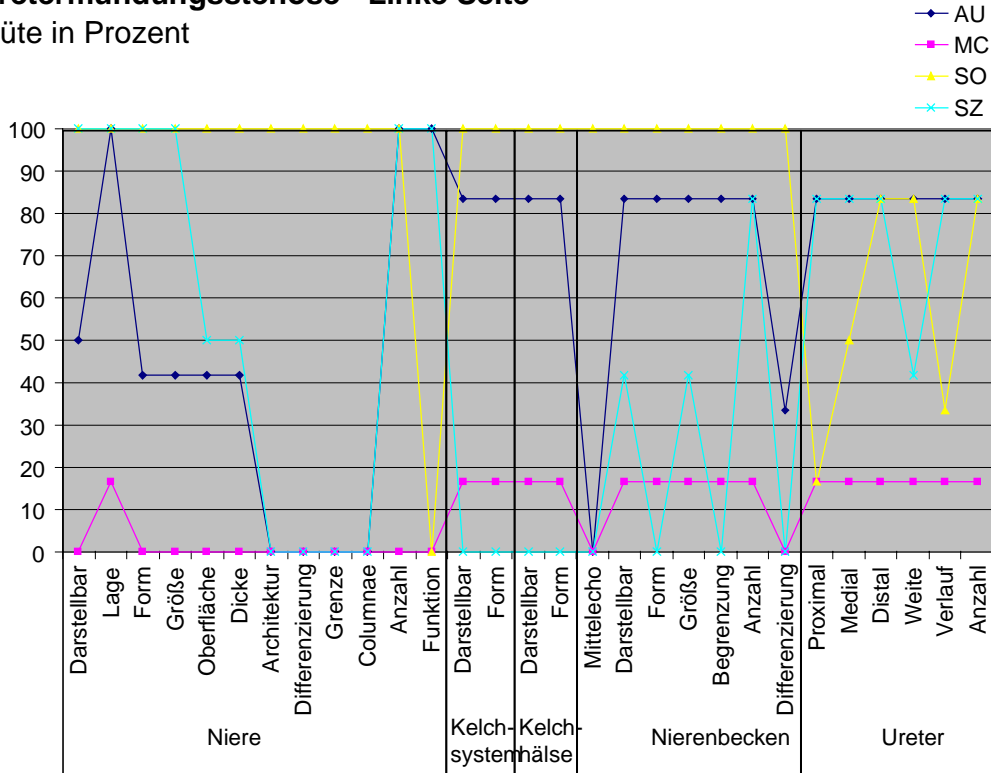


Abbildung 4.2-9

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit UMST links unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 5 von 6 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei einem männlichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-10

## Uretermündungsstenose - Linke Seite

Güte in Prozent

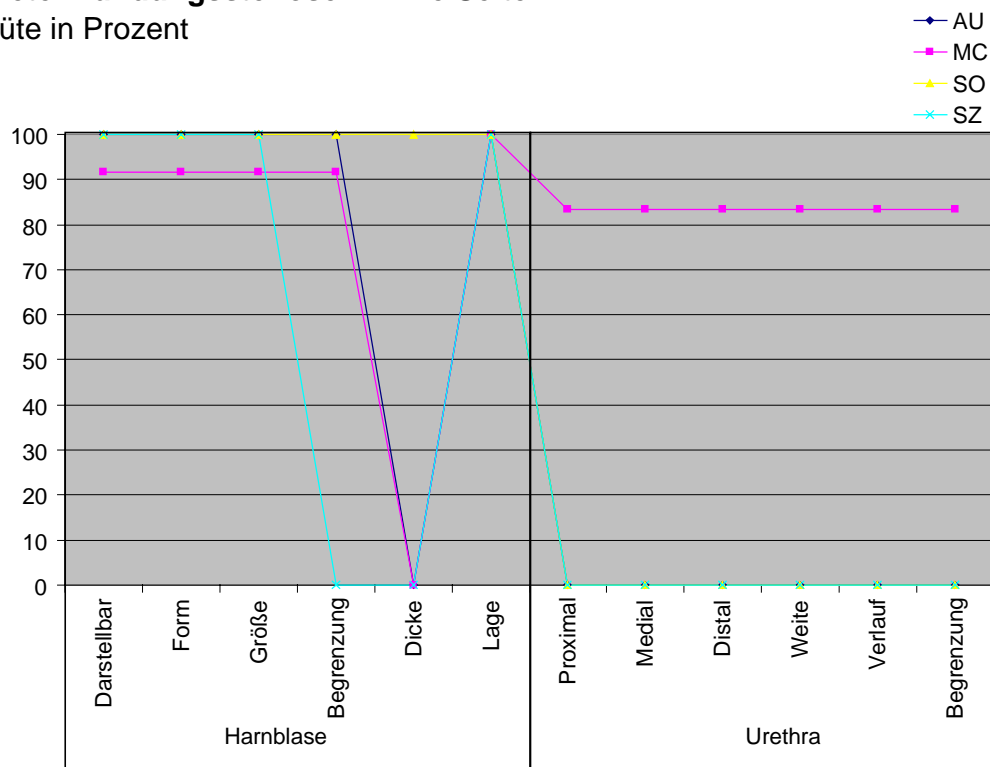


Abbildung 4.2-10

### • Uretermündungsstenose, rechts

Vorliegendes Patientengut enthielt vier Niereneinheiten mit rechtsseitiger Uretermündungsstenose. Entgegen den erwarteten Angaben der Literatur waren sämtliche dieser Patienten weiblich [Pfister, 1978, S. 160 - 176]. Bedingt durch eine Doppelniere mit UMST des oberen und unteren Nierenpools wurden drei Harnblasen mit Urethra gezählt. Die rechte Seite entsprach weitgehend den Ergebnissen der linksseitigen UMST. Durch pathologische Dilatation der ableitenden Harnwege wurden auch rechtsseitig Kelchsystem und Nierenbecken sehr gut durch den Ultraschall abgebildet. Proximaler und medialer Ureteranteil sowie dessen Verlauf wurden durch die Sonographie nicht dargestellt. Distaler Abschnitt, Ureterweite und -anzahl waren sehr gut beurteilbar. Eine Kombination von rechtsseitigen VUR und UMST ergab sich im untersuchten Patientengut nicht; das MCU war als Untersuchungsmethode ungeeignet. Zusammenfassend war die Sonographie im Krankheitsgut der UMST rechts die geeignete Untersuchungsmethode für die Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen. Die Nierenfunktion wurde durch AUG und Szintigraphie abgebildet. Beide Untersuchungsmethoden gaben ebenfalls zuverlässig Auskunft über die Morphologie des Ureters.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter					Total					
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittlecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial		Distal	Weite	Verlauf	Anzahl	
AU	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1									1	1	1					18
MC																															
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
SZ	1	1	1	1							1													1	1			1			9

Tabelle 4.2-11

### Uretermündungsstenose - Rechte Seite Güte in Prozent

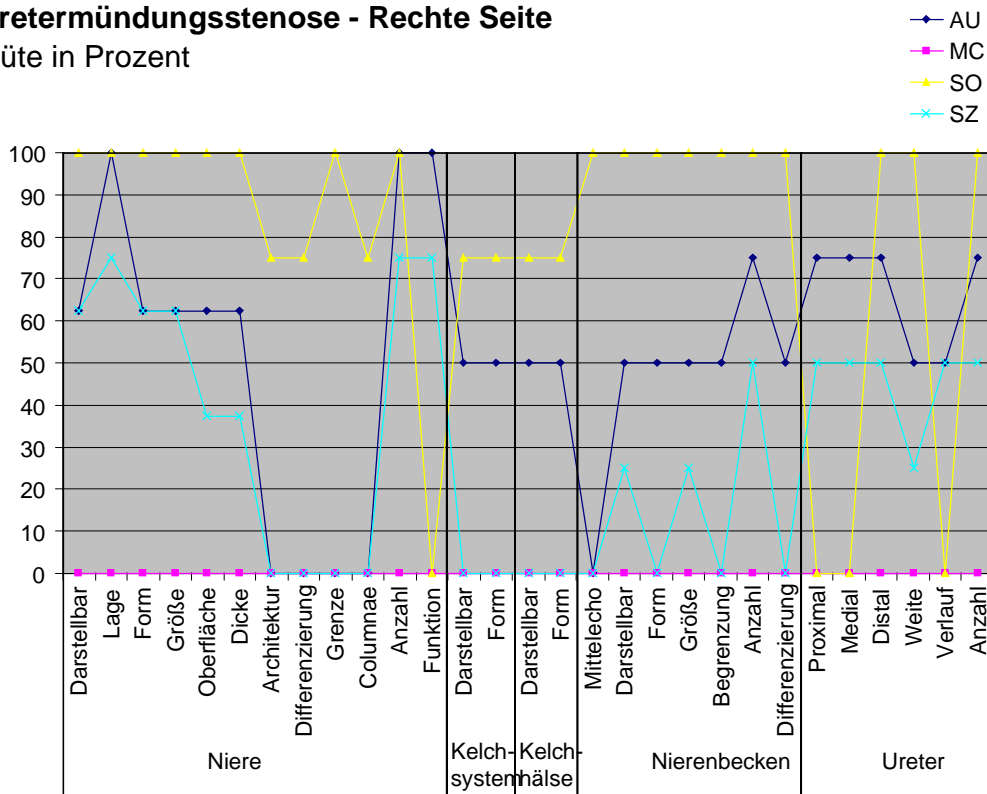


Abbildung 4.2-11

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit UMST rechts unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 2 von 3 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei einem weiblichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra					Total	
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf		Begrenzung
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-12

### Uretermündungsstenose - Rechte Seite

Güte in Prozent

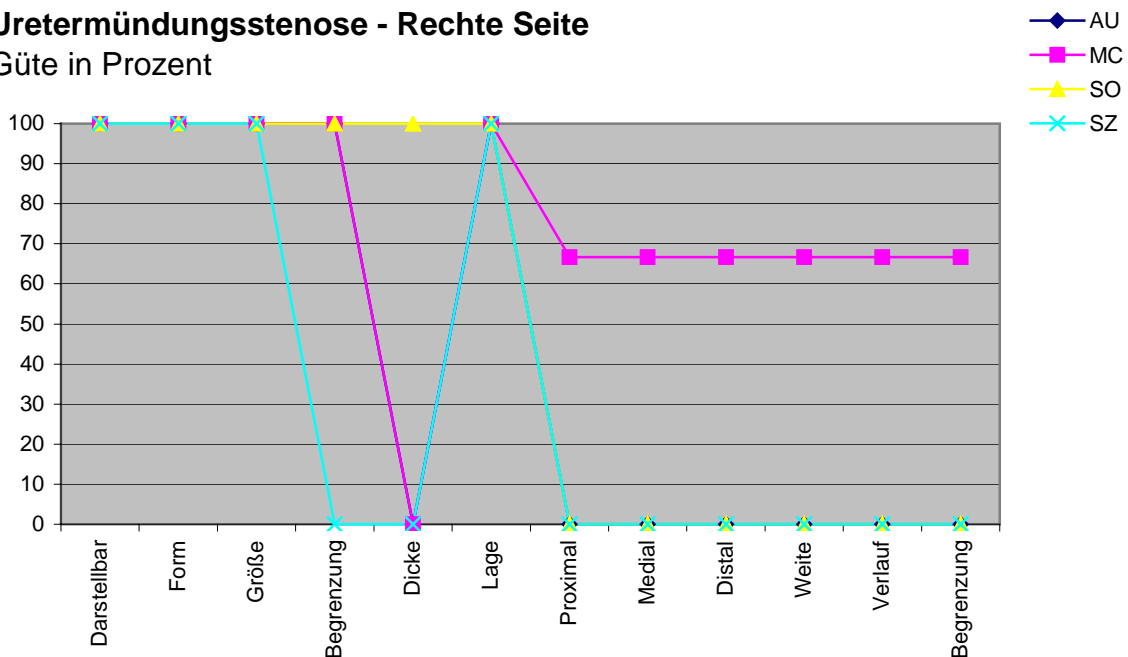


Abbildung 4.2-12

#### 4.2.4 Subvesikale Obstruktion

Die subvesikale Obstruktion war durch eine geringe Fallzahl gekennzeichnet. Sechs Niereneinheiten wurden bewertet; drei auf der linken und drei auf der rechten Seite. Es zählten drei Harnblasen mit Urethra, drei links- und drei rechtsseitig. Sämtliche Krankheitsfälle im untersuchten Patientengut waren männlich.

- **Subvesikale Obstruktion, linke Niereneinheit**

Im Vergleich zum gesamten Patientengut fiel eine deutlich bessere Darstellung von Nierenbeckenkelchsystem und Ureter durch die Sonographie und das Ausscheidungsurogramm auf. Ursächlich ist eine pathologische Dilatation der ableitenden Harnwege bei subvesikaler Stenose. Die SO war einmal mit einem VUR 1° und einmal mit einem VUR 3° kombiniert. Häufig ist die SO mit sekundär obstruktiven Schädigungen

oder einem VUR kombiniert. Das MCU stellte Anteile des Ureters sowie dessen Verlauf, Weite und Anzahl sehr gut dar.

Zusammenfassend war bei der SO der linken Seite die Sonographie geeignete Untersuchungsmethode zur Darstellung von Nieren und ableitenden Harnwegen. Die ableitenden Harnwege wurden ebenfalls sehr gut durch das AUG beschrieben. AUG und Szintigraphie dokumentierten die Nierenfunktion. Die Szintigraphie stellte den Harnleiter ebenfalls sehr gut dar. Das MCU war nur eingeschränkt für die Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen zu verwenden, da diese Untersuchungsmethode an einem begleitenden VUR gebunden war.

	Niere											Kelchsystem				Nierenbecken					Ureter						Total					
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittlecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl		
AU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
MC																									1	1	1	1	1	1		5
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
SZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	

Tabelle 4.2-13

### Subvesikale Obstruktion - Linke Seite

Güte in Prozent

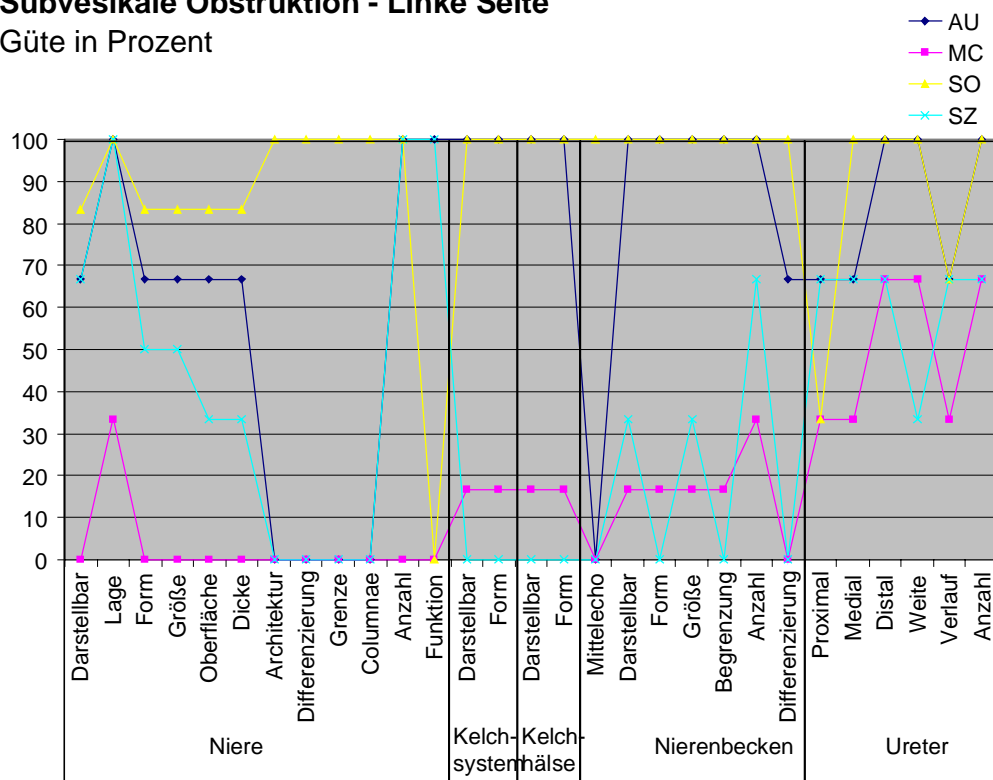


Abbildung 4.2-13

- **Subvesikale Obstruktion, rechte Niereinheit**

Die Ergebnisse der rechtsseitigen SO entsprachen weitgehend den Ergebnissen der gegenüberliegenden Seite. Auch rechtsseitig wurden die ableitenden Harnwege sehr gut durch AUG und Sonographie dargestellt. Im Unterschied zur gegenüberliegenden Seite war das Ausscheidungsurogramm dem Ultraschall bei der Darstellung des Kelchsystems überlegen. Verantwortlich für diese Abweichung zur gegenüberliegenden Seite war die kleine Fallzahl mit nur drei Patienten mit SO. Nierenbecken und Ureter wurden gleichermaßen gut durch AUG und Sonographie wiedergegeben. Die SO der rechten Seite war einmal mit einem VUR 3° kombiniert. Das MCU bildete deshalb den proximalen und medialen Ureter sowie die Harnleiterweite sehr gut ab.

Zusammenfassend erwies sich die Sonographie auch auf der rechten Seite als geeignete Untersuchungsmethode zur Darstellung der Niere, des Nierenbeckens und des Ureters. Die ableitenden Harnwege wurden ebenfalls sehr gut durch das AUG beschrieben. AUG und Szintigraphie dokumentierten die Nierenfunktion. Die Szintigraphie stellte den Harnleiter ebenfalls sehr gut dar. Das MCU war nur eingeschränkt für die Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen zu verwenden, da diese Untersuchungsmethode an einem begleitenden VUR gebunden war.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total					
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittlecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl		
AU	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
MC																								1	1							3
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
SZ	1	1	1	1	1	1					1	1					1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	16

**Tabelle 4.2-14**

## Subvesikale Obstruktion - Rechte Seite

Güte in Prozent

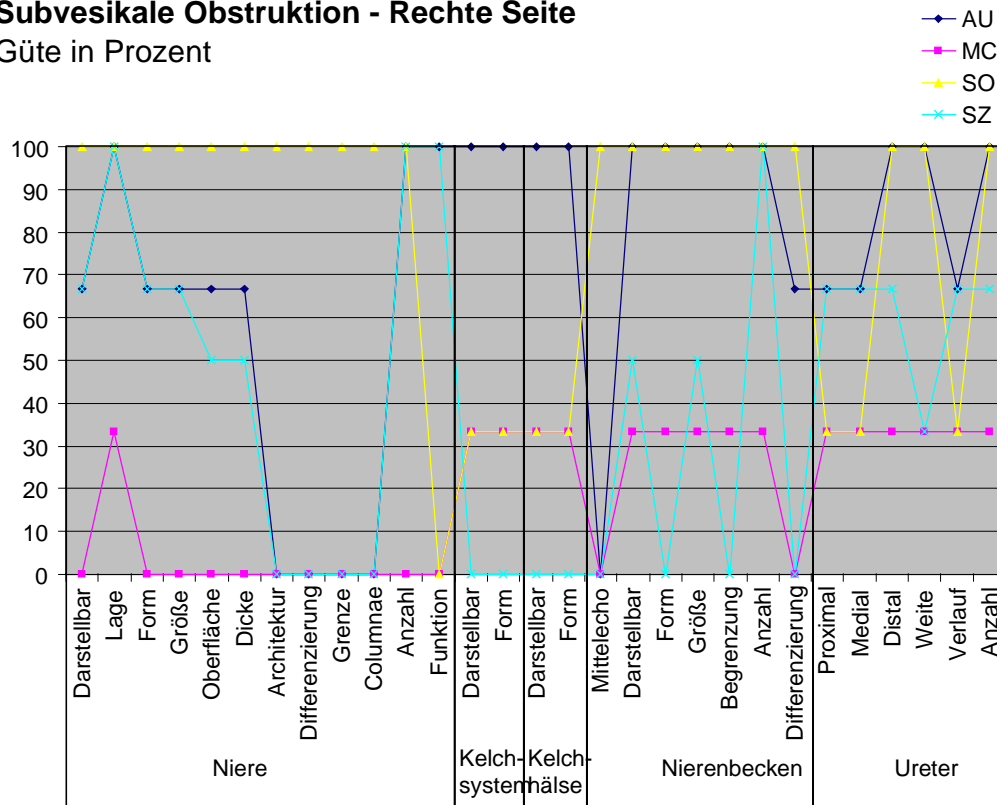


Abbildung 4.2-14

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit SO unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in zwei von drei Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei einem männlichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war die beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war die einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-15

## Subvesikale Obstruktion

Güte in Prozent

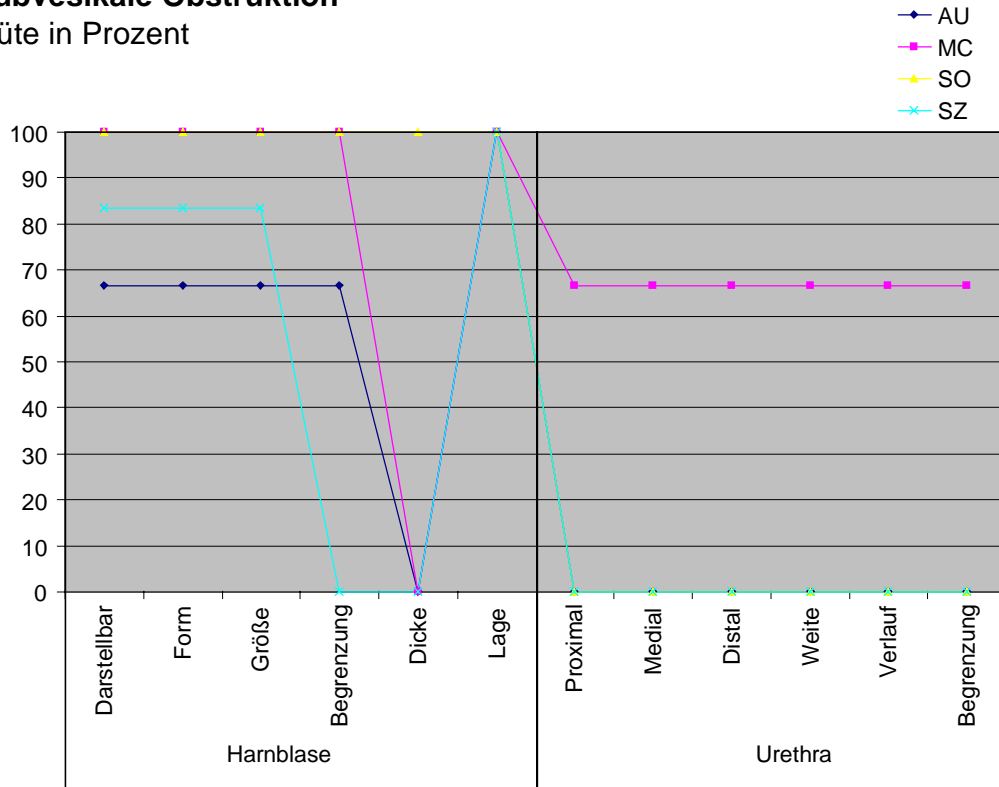


Abbildung 4.2-15

### 4.2.5 Doppelniere

17 Doppelnieren, links 18 und rechts 16, ergaben 34 Niereneinheiten. 17 Harnblasen mit Urethra, 9 links- und 8 rechtsseitig, wurden gezählt.

- **Doppelniere links**

Von neun Patienten mit linksseitiger Doppelniere waren zwei männlich und sieben weiblich. Vergleicht man die Abbildung 4.21-1 des gesamten Patientengutes und 4.2-16 der linksseitigen Doppelniere miteinander, so fallen beinahe überlappende Kurvenbilder auf. Die Sonographie war die Untersuchungsmethode der Wahl für die Darstellung der Niere. Das Ausscheidungsurogramm stellte Kelchsystem, Nierenbecken und Ureter sehr gut dar. Doppelnieren zeigen häufig einen refluxiven unteren Nierenpol. So waren auf der linken Seite 10 von 18 Niereneinheiten mit einem VUR kombiniert; sechs davon betrafen den unteren Pol der Doppelniere. In nur einem Fall lag ein leichtgradiger Reflux Grad zwei vor, übrige Niereneinheiten waren höhergradig refluxiv. Das MCU bildete somit im Krankheitsbild der Doppelniere links das Nierenbeckenkelchsystem und den Ureter besser ab als im gesamten Patientengut.

Zusammenfassend stellte die Sonographie die Niere; das Ausscheidungsurogramm und das MCU die ableitenden Harnwege sehr gut dar. AUG und Szintigraphie dokumentierten die



Nierenfunktion. Der Ureter wurde ebenfalls durch die Szintigraphie in seinen Anteilen sowie in Verlauf und Anzahl sehr gut abgebildet.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total						
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittlecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl			
AU		1																															19
MC													1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	14	
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																					15	
SZ	1	1	1	1													1					1		1	1				1	1		12	

**Tabelle 4.2-16**

**Doppelnieren - Linke Seite**  
Güte in Prozent

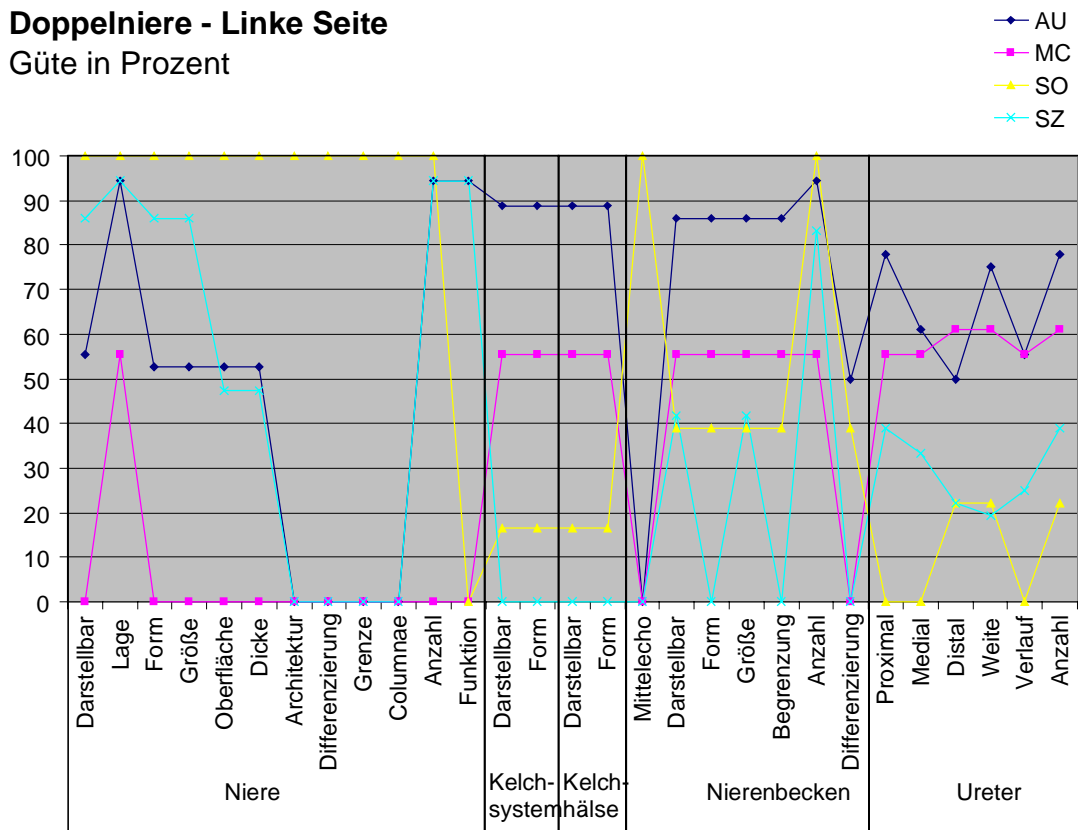


Abbildung 4.2-16

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit Doppelnieren links unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 5 von 9 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei zwei weiblichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war die beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war die einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-17

### Doppelnieren - Linke Seite Güte in Prozent

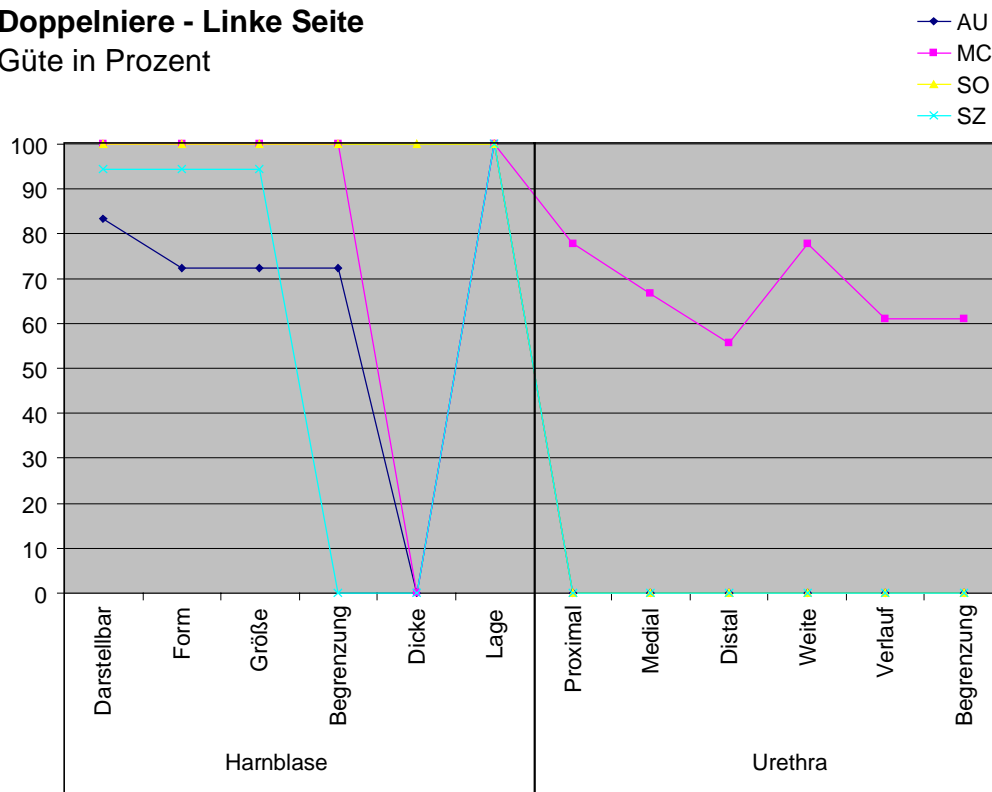


Abbildung 4.2-17

- **Doppelniere rechts**

Bei acht Patienten, zwei männlich und sechs weiblich, wurde eine rechtsseitige Doppelniere diagnostiziert. Bis auf die bessere Abbildung von Kelchsystem und Nierenbecken durch die Sonographie auf der rechten Seite gleichen sich die Ergebnisse von rechts- und linksseitiger Doppelniere weitgehend.

Im Patientengut der Doppelniere rechts stellte die Sonographie das Kelchsystem, das Nierenbecken und den distalen Ureter mit Weite und Anzahl besser dar als im gesamten Patientengut rechts. Verantwortlich dafür waren die zweimalige Kombination mit einer rechtsseitigen UMST, sowie der Verbindung mit einer UAST. Die pathologische Dilatation der ableitenden Harnwege verhalf dem Ultraschall zu diesem guten Ergebnis.

Die rechtsseitige Doppelniere war in sieben von 16 Fällen mit einem VUR kombiniert. Sechs der sieben refluxiven Ureteren mündeten im unteren Pol der Doppelniere. In nur einem Fall lag ein leichtgradiger Reflux Grad zwei vor, übrige Niereneinheiten waren höhergradig refluxiv. Das MCU bildete somit im Krankheitsbild der Doppelniere rechts das Nierenbeckenkelchsystem und den Ureter besser ab als im gesamten Patientengut.

Zusammenfassend stellte die Sonographie die Niere und ableitenden Harnwege sehr gut dar. Das Ausscheidungsurogramm und MCU bildeten das Kelchsystem, das Nierenbecken und den Harnleiter zuverlässig ab. AUG und Szintigraphie dokumentierten die Nierenfunktion. Der Ureter wurde ebenfalls durch die Szintigraphie in seinen Anteilen sowie in Verlauf und Anzahl sehr gut abgebildet.

	Niere										Kelchsystem				Nierenbecken						Ureter						Total			
	Darstellbar	Lage	Form	Größe	Oberfläche	Dicke	Architektur	Differenzierung	Grenze	Columnae	Anzahl	Funktion	Darstellbar	Form	Darstellbar	Form	Mittellecho	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Anzahl	Differenzierung	Proximal	Medial	Distal		Weite	Verlauf	Anzahl
AU		1									1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
MC											1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
SO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
SZ	1	1	1	1							1	1											1	1	1		1	1	11	

**Tabelle 4.2-18**

### Doppelniere - Rechte Seite Güte in Prozent

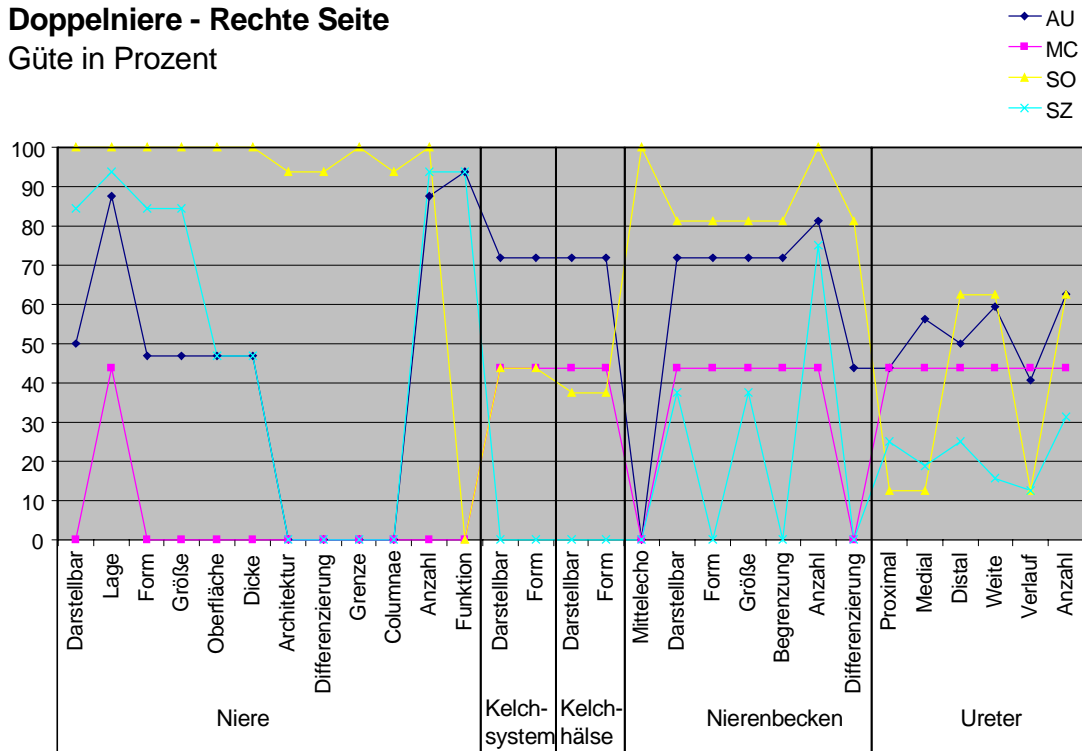


Abbildung 4.2-18

Die Darstellung von Harnblase und Urethra bei Patienten mit Doppelniere rechts unterschied sich nicht von den Ergebnissen des gesamten Patientengutes. Die Urethra wurde durch das MCU in 5 von 8 Fällen in ihrer gesamten Länge abgebildet, bei zwei weiblichen Patienten stellte sie sich nicht dar. Das MCU war die beste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre. Die Sonographie war einzige Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Blasenwanddicke und bildete sämtliche Parameter der Harnblase signifikant am besten ab.

	Harnblase						Urethra						Total
	Darstellbar	Form	Größe	Begrenzung	Dicke	Lage	Proximal	Medial	Distal	Weite	Verlauf	Begrenzung	
AU	1	1	1	1		1							5
MC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
SO	1	1	1	1	1	1							6
SZ	1	1	1			1							4

Tabelle 4.2-19

## Doppelniere - Rechte Seite

Güte in Prozent

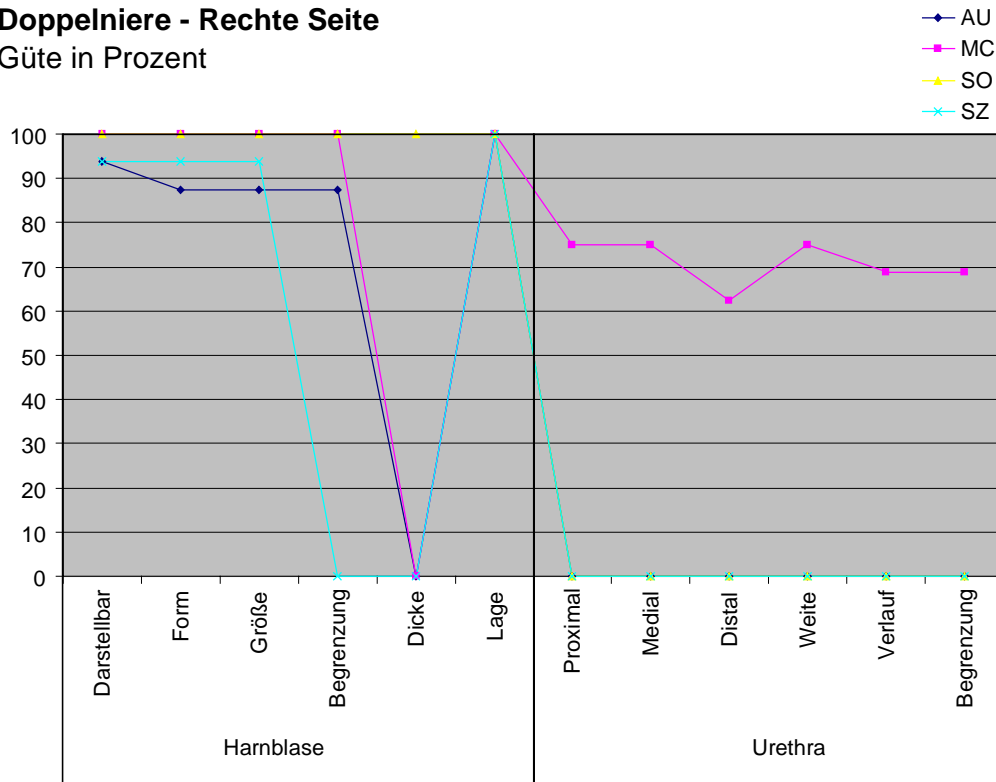
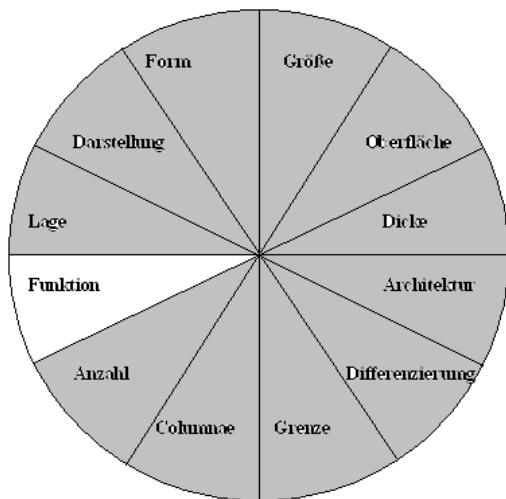


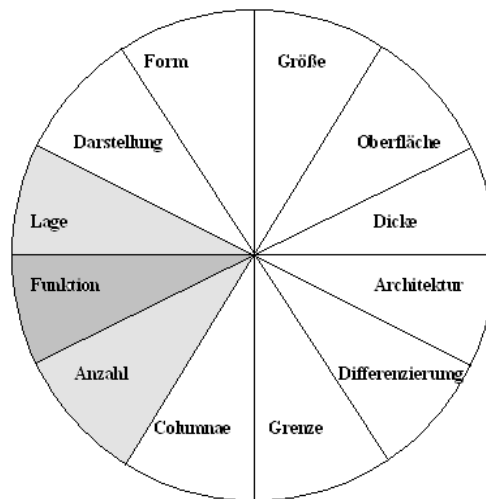
Abbildung 4.2-19

### 4.3 Relevanz der einzelnen Untersuchungsmethoden in Bezug auf das gesamte Patientengut

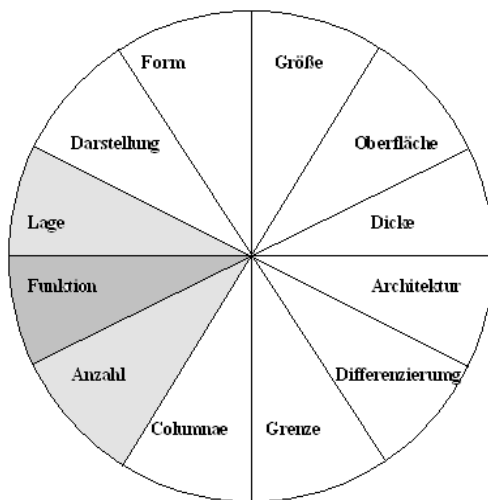
Zur besseren Einschätzung der Schwerpunkte von Ausscheidungsurographie, Sonographie, Miktionszystourethrogramm und Szintigraphie dienen folgende Kreisdiagramme. Die Erstellung der Kreisdiagramme erfolgte in Anlehnung an die Signifikanztabellen des gesamten Patientengutes. Grau markierte Felder zeigen, dass die jeweilige Untersuchungsmethode ein bestimmtes Merkmal sehr gut dargestellt hat. Dunkelgraue Felder im Kreisdiagramm zeigen eine Übereinstimmung zwischen rechter und linker Seite, hellgraue Felder wiesen auf einseitig gute Abbildung eines Organs hin.



**Abbildung 4.3-1: Niere Sonographie**

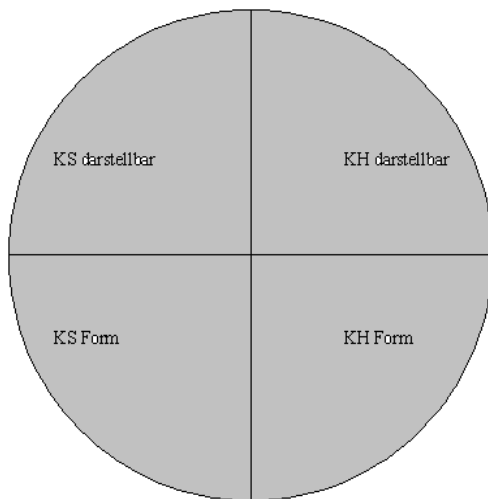


**Abbildung 4.3-2: Niere AUG**



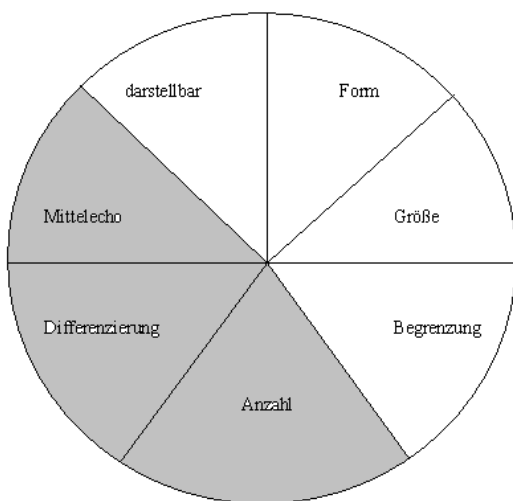
**Abbildung 4.3-3: Niere Szintigraphie**

Die Sonographie stellte die rechte und linke Niere mit Ausnahme der Nierenfunktion in sämtlichen Kriterien sehr gut dar. Ausscheidungsurogramm und Szintigramm bildeten stets die Nierenfunktion ab, Lage und Anzahl wurden nur auf der linken Seite sehr gut beschrieben.

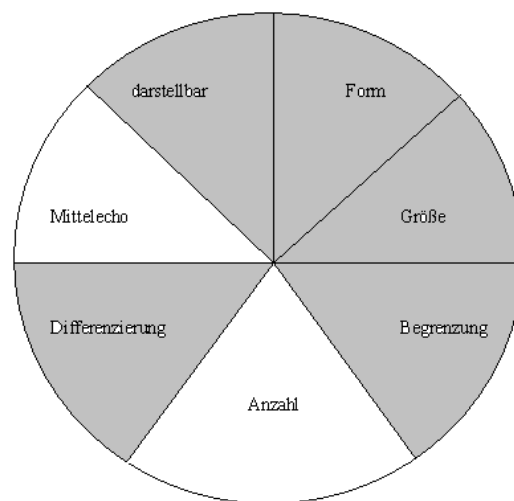


**Abbildung 4.3-4: Kelchsystem AUG**

Kelchsystem und Kelchhuse wurden am besten durch das Ausscheidungsurogramm abgebildet.



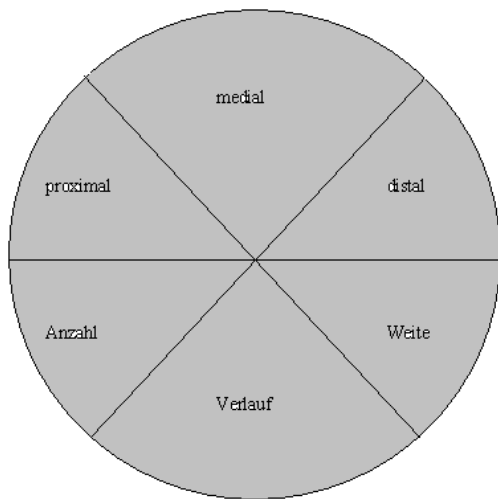
**Abbildung 4.3-5: Nierenbecken Sonographie**



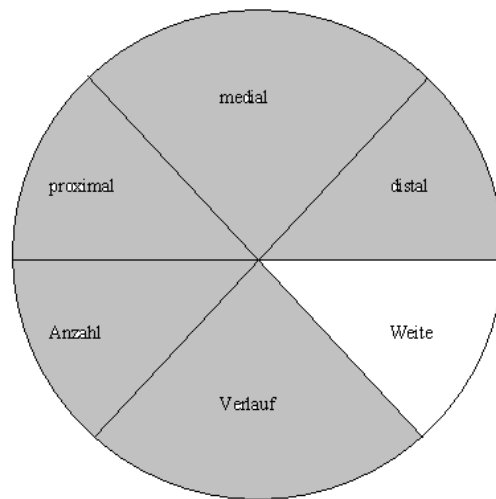
**Abbildung 4.3-6: Nierenbecken AUG**

Das Nierenbecken der rechten und linken Seite wurde besonders durch das Ausscheidungsurogramm sehr gut abgebildet. Schwerpunkt der Sonographie war die Darstellung von Mittelecho, Differenzierung des extra- und intrarenalen Nierenbeckens sowie die Nierenbeckenanzahl.

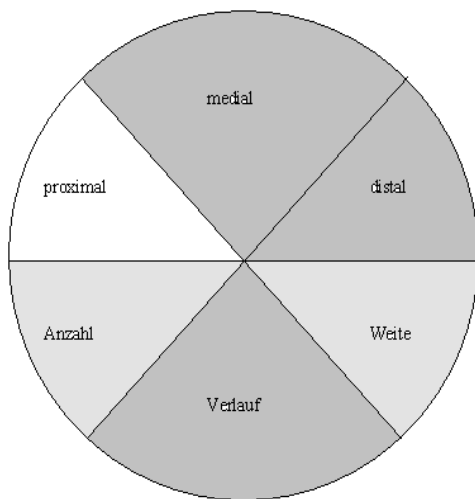




**Abbildung 4.3-7: Ureter AUG**

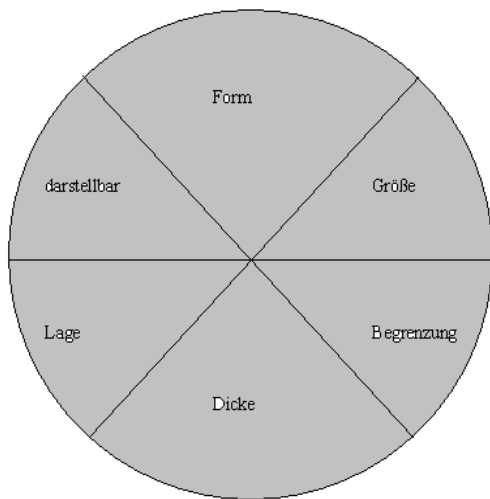


**Abbildung 4.3-8: Ureter Szintigraphie**

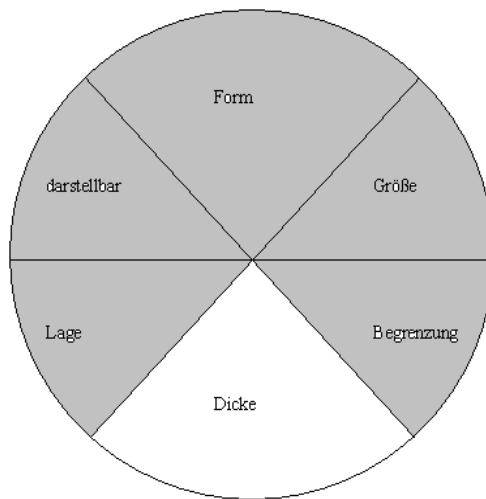


**Abbildung 4.3-9: Ureter MCU**

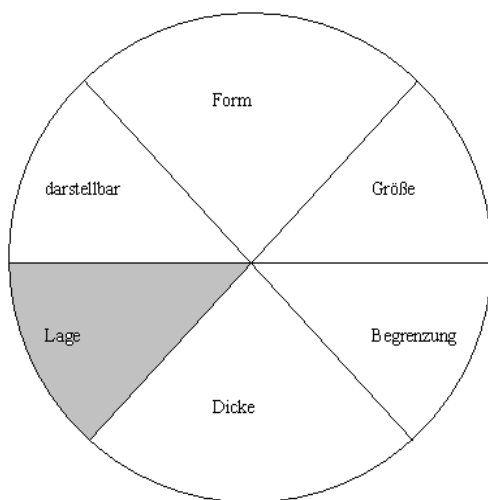
Die Darstellung des Ureters wurde von der Ausscheidungsurographie, dem MCU und der Szintigraphie dominiert. Das AUG überzeugte durch Abbildung jedes Merkmales. Das Szintigramm beschrieb bis auf die Ureterweite ebenfalls sämtliche Parameter sehr gut. Das MCU stellte zwar bis auf den proximalen Anteil den Ureter der linken Seite sehr gut dar, rechts jedoch wurden Anzahl und Weite schlechter abgebildet.



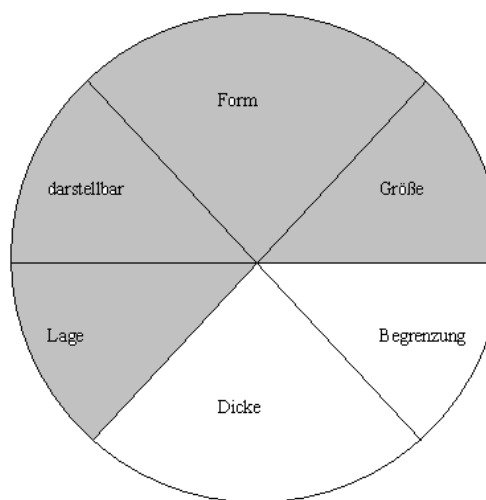
**Abbildung 4.3-10: Harnblase Sonographie**



**Abbildung 4.3-11: Harnblase MCU**

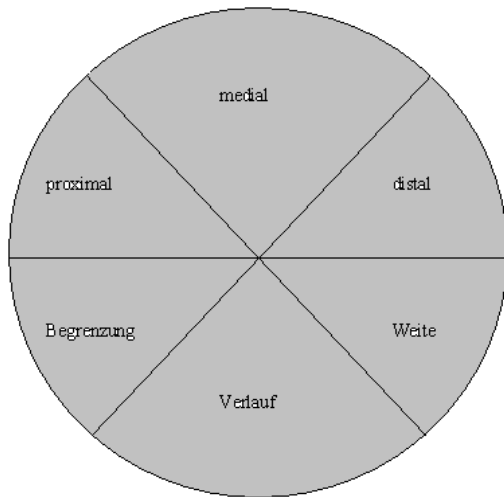


**Abbildung 4.3-12: Harnblase AUG**



**Abbildung 4.3-13: Harnblase Szintigraphie**

Die Harnblase war am besten durch die Sonographie und das MCU beurteilbar. Die Szintigraphie stellte die Kriterien Wanddicke und Wandbegrenzung nicht dar. Das Ausscheidungsurogramm schien die schlechteste Untersuchungsmethode bei der Darstellung der Harnblase zu sein. Die Absolutzahlen aus Tabelle GS02 im Anhang zeigten jedoch eine 97-prozentige Güte in den Kriterien Darstellbarkeit, Form, Größe und Wandbegrenzung sowie eine 100-prozentige Güte bei der Abbildung der Harnblasenlage.



**Abbildung 4.3-14: Urethra MCU**

Einzigste Untersuchungsmethode zur Darstellung der Harnröhre war das MCU.

## 5 Diskussion

### 5.1 Primäre Diagnostik von Harntransportstörungen

Ziel der Arbeit war den Stellenwert von Sonographie, Ausscheidungsurogramm, Szintigraphie und Miktionszystourethrographie bei der Diagnostik von Harntransportstörungen im Kindesalter zu untersuchen. Die bisherige Literatur gab zwar Empfehlungen für diagnostisches Vorgehen, es konnten jedoch keine validen Daten für die Wertigkeit jeder einzelnen Untersuchungsmethode in Bezug auf diese Krankheitsgruppe gefunden werden [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Woodward, 2002, S. 149 - 156], [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Ringert (1), 1998, S. 573 - 574], [Dietz, 2001, S. 578 - 587], [Fernbach, 1992, S. 34 - 42].

Das ansonsten unselektierte Patientengut enthielt Kinder mit Harntransportstörungen, die sich zur diagnostischen Abklärung den Untersuchungsmethoden Sonographie, Ausscheidungsurographie, Miktionszystourethrographie und Funktionsszintigraphie unterzogen.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Sonographie als primäre Untersuchungsmethode bei der Diagnostik von Harntransportstörungen [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Woodward, 2002, S. 149 - 156], [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Ringert (1), 1998, S. 573 - 574], [Dietz, 2001, S. 578 - 587]. Aus den Abbildungen des Ergebnisteils geht hervor, dass die Ultraschalluntersuchung zuverlässig Aussagen über die Morphologie der Niere und der Harnblase erlaubt. Lag eine obstruktive Uropathie, d.h. eine Ureterabgangsstenose, Uretermündungsstenose oder eine subvesikale Obstruktion vor, so war stets auch die Beurteilung von Kelchsystem, Nierenbecken und Ureter möglich. Wilderberger und Alzen, und Gelfand berichten, dass obstruktive Uropathien zuverlässig durch die Sonographie erfasst werden [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Gelfand (1), 2000, S. 665 - 670]. Rohrschneider beschreibt exzellente Aussagen der Sonographie über die Morphologie von Niere und Harnblase sowie über den sonographischen Nachweis und die Lokalisation einer Harntransportstörung [Rohrschneider, 1996, S. 41 - 51]<sup>1</sup>.

Beim Krankheitsbild des vesikoureteralen Refluxes konnte die Sonographie in der vorliegenden Untersuchung die ableitenden Harnwege nicht zuverlässig abbilden und bestätigt somit das Urteil von Wildberger und Alzen [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504]. Schwerpunkt der Ultraschalluntersuchung war hier nur die Darstellung der Niere, des Mittelechos und der Harnblase. Innerhalb dieses Krankheitsbildes erlaubte das MCU die Beurteilung von Nierenbeckenkelchsystem, Nierenbecken und Ureter. Die Literatur

---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, 1996, Mainz

beschreibt das MCU als Untersuchungsmethode für die Diagnostik eines vesikoureteralen Refluxes und als bildgebende Methode zur Beurteilung der Urethra [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Die vorliegende Untersuchung zeigt jedoch, dass die Morphologie der Harnwege bei höhergradigen VUR sehr gut beurteilbar war und das MCU gemeinsam mit der Sonographie sämtliche morphologischen Kriterien von Niere und ableitenden Harnwegen optimal darstellt.

Das untersuchte Patientengut lässt sich in zwei Hauptgruppen einteilen. 55 Prozent der Patienten waren an einem Harnwegsinfekt erkrankt, 38 Prozent fielen in prä- und postnatalen sonographischen Screeninguntersuchungen auf. Das sonographische Nierenscreening zeigte dilatierte Hohlsystemanteile, die entweder obstruktiver oder refluxiver Genese sein konnten. Sonographisch relevante Merkmale für die Diagnostik einer Harntransportstörung werden im Folgenden genannt:

- Die Ureterabgangsstenose zeigt sich sonographisch in einer Aufweitung des Mittelechokomplexes und dilatierten Kelchen. Das Nierenparenchym kann verschmälert sein.
- Die Uretermündungsstenose ist gekennzeichnet durch das gleichzeitige Vorhandensein eines Megaureters, der aus dem erweiterten Pyelon hervorgeht. Die Differenzialdiagnose ist ein höhergradiger vesikoureteraler Reflux.
- Die subvesikale Obstruktion ist sonographisch durch eine große Harnblase mit unregelmäßiger Wandbegrenzung, die vermehrt trabekuliert ist und Pseudodivertikel aufweisen kann, gekennzeichnet. Gleichzeitig können erweiterte Ureteren und ein dilatiertes Nierenhohlsystem vorliegen.
- Die Doppelniere fällt primär durch das Vorhandensein zweier Nierenhohlsysteme auf. Die Niere kann insgesamt vergrößert sein. Häufig liegt eine Kombination mit einer Obstruktion oder einem vesikoureteralen Reflux vor. Aufgrund der Studieneinschlusskriterien kann jedoch keine Aussage über die Häufigkeit von Obstruktion und/oder vesikoureteralen Reflux bei einer Doppelniere gemacht werden. Nach einer Ureterozele sollte immer dann gezielt gesucht werden, wenn eine Doppelniere mit erweiterter oberer Hohlanlage vorliegt. Die Ureterozele zeigt sich sonographisch als eine pseudozystische Formation, die sich in das Blasenlumen vorwölbt und in der real time- Untersuchung seine Größe ändert.
- Der vesikoureterale Reflux ist im Ultraschall durch Erweiterung der ableitenden Harnwege gekennzeichnet. Weitere Merkmale können eine Wandverdickung von Nierenbecken und Harnleiter sowie allgemeine Zeichen der Nierenschädigung sein.

Dieses sind die vermehrte Echogenität des Nierenparenchyms, ein verschmälerter Parenchymsaum, die verminderte Rinden-Mark-Differenzierung sowie kleine Nieren. Ein normaler Ultraschallbefund schließt einen vesikoureteralen Reflux nicht aus.

[Darge, 2002, S. 52 - 60], [Deeg, 1997, S. 59 - 78], [Tröger, 1999, S. 415 - 421]

In der vorliegenden Untersuchung fielen 55 Prozent der Patienten durch einen Harnwegsinfekt auf. Es bestätigt sich somit, dass Harntransportstörungen einen hohen Risikofaktor für Harnwegsinfektionen darstellen. Bei 77 Prozent dieser Patienten mit Harnwegsinfekt wurde ein vesikoureteraler Reflux festgestellt. Laut Literatur ist im unselektierten Patientengut ein Harnwegsinfekt in 30 – 50 % der Fälle mit einem vesikoureteralen Reflux kombiniert [Sargent, 2000, S. 587 - 593], [Scott, 1997, S. 396 - 400], [Wennerstrom, 1998, S. 879 - 838], [Olbing, 1991, S. 1584 - 1590], [Klare, 1981, S. 75 - 84], [Escape, 2001, S. 145 - 149]. Der scheinbare Unterschied zum untersuchten Patientengut ergibt sich durch die Selektion der erkrankten Kinder innerhalb vorliegender Studie.

Nach Wilderberger manifestiert sich der vesikoureterale Reflux häufig erst durch einen Harnwegsinfekt oder eine Urosepsis [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504].

Folglich sollte bei Kindern mit gesichertem fieberhaften Harnwegsinfekt die Refluxprüfung fester Bestandteil der Bildgebung sein.

## **5.2 Verifizierung eines Krankheitsbildes**

### **5.2.1 Ureterabgangsstenose**

Bei der Ureterabgangsstenose zeigt die primäre sonographische Untersuchung eine signifikante Pyelonkelchdilatation ohne erweiterten Ureter und ohne distendierte Harnblase. Von großer Bedeutung sind die sonographischen Zeichen einer Nierenschädigung [Deeg, 1997, S. 59 - 78]. In der vorliegenden Untersuchung stellt die Sonographie das erweiterte Nierenbeckenkelchsystem ausnahmslos dar. Das Nierenparenchym war ebenfalls sehr gut beurteilbar.

Bei der Ureterabgangsstenose besteht ein ipsilateraler vesikoureteraler Reflux in 9 - 17 % der Fälle [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Beetz, (2) 2000, S. 228 - 242], [Kim, 2001, S. 2305 - 2307]. Dietz empfahl 2001 in einem Algorithmus für die Ureterabgangsstenose im Anschluss an die Sonographie ein Miktionszystourethrogramm durchzuführen [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Woodward bestätigt 2002 dieses Vorgehen [Woodward, 2002, S. 149 - 156]. Präoperativ empfehlen auch Beetz, Raviv und Ebel die Durchführung eines Miktionszystourethrogramms [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Raviv, 1991, S. 769 - 771], [Ebel,

1998, S. 630 - 635]. Young spricht sich 2001 gegen die routinemäßige Durchführung eines Röntgen- MCU aus. In einer Studie mit 106 Patienten mit Ureterabgangsstenose wurden Inzidenz und Schweregrad eines begleitenden vesikoureteralen Refluxes untersucht. 19 Ureteren waren refluxiv, sechs zeigten einen höhergradigen Reflux. Die niedriggradigen VUR heilten spontan nach Behandlung der UAST. Der höhergradige VUR wurde problemlos im Nativultraschall diagnostiziert [Young, 2001, S. 2305 - 2307].

In der vorliegenden Studie waren von 36 Patienten mit Ureterabgangsstenose zwei Patienten von einem ipsilateralen vesikoureteralen Reflux betroffen. Der Reflux war in beiden Fällen erstgradig und sistierte nach Durchführung einer Pyeloplastik spontan. Die Lasixszintigraphie wird bei Verdacht auf Ureterabgangsstenose in der Literatur nicht in Frage gestellt [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Bares, 2000, S. 938 - 945]. Dietz beschreibt die nuklearmedizinische Untersuchung als Goldstandard für die Beurteilung der Abflussverhältnisse hinsichtlich der fixierten Obstruktion bzw. der kompensierten Ureterabgangsstenose [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Bares beschreibt zusätzlich die Bestimmung der seitengetrenten Nierenfunktion als wichtigen therapieentscheidenden Marker [Bares, 2000, S. 938 - 945].

Das Konsensuspapier der Arbeitsgemeinschaft für pädiatrische Nephrologie aus dem Jahr 2002 schlägt folgendes Vorgehen vor: Bei einer sonographisch gemessenen intrarenalen Nierenbeckenweite von über 12 mm und dilatierten Kelchen oder einer angehobenen Parenchymechogenität wird eine Nierenszintigraphie ab der vierten bis sechsten Lebenswoche empfohlen. Die OP-Indikation ist abhängig von der renalen Funktionseinbuße sowie von der Dynamik einer szintigraphisch signifikanten Harnabflussbehinderung [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

In der Literatur spielt das Ausscheidungsurogramm in der Diagnostik der Ureterabgangsstenose allenfalls präoperativ zur Darstellung der Uretermorphologie noch eine Rolle [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Dietz, 2001, S. 478 - 487], [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Tröger, 1999, S. 415 - 421]. Cockrell empfiehlt aufgrund seiner Untersuchungsergebnisse die unbedingte Ureterdarstellung vor einer Pyeloplastik. Von 100 untersuchten Patienten zeigten 36 Patienten weitere Ureterpathologien. Dies waren mehrere Engstellen des Ureters, ein verlängertes stenotisches Segment, die hohe Insertion des Harnleiters aus dem Nierenbecken sowie eine Kompression des Ureters durch den unteren Nierenpol [Cockrell, 1990, S. 588 - 592]. Vorliegende Studie zeigt von 36 Kindern mit Ureterabgangsstenose ein Kind mit extrinsisch bedingter Ureterenge durch ein aberrierendes Gefäß. Der Befund ergab sich intraoperativ. Der Ureter war in keiner der vorangegangenen Untersuchungsmethoden

darstellbar. Die Harnleiterabbildung bei Ureterabgangsstenose durch das Ausscheidungsurogramm erwies sich in dieser Studie als ungenügend. Von 36 Patienten wurden links sieben und rechts zwei Ureteren im Ausscheidungsurogramm dargestellt. In keinem Fall waren über ein Drittel des Harnleiters beurteilbar. Die Szintigraphie hatte in Bezug auf die Ureterdarstellung eine vergleichbare Aussagekraft jedoch eine geringere Ortsauflösung. Diese Untersuchungsmethode bietet zudem die Möglichkeit einer seitengetrennten Funktionsbestimmung der Nieren. Die Durchführung eines Ausscheidungsurogramms war nach diesen Studienergebnissen nicht sinnvoll, da keine Zusatzinformationen gewonnen wurden.

### 5.2.2 Vesikoureteraler Reflux

Der vesikoureterale Reflux zeigt im primär durchgeführten Ultraschall nur ein ungenaues Korrelat. Die ableitenden Harnwege, insbesondere der distale Harnleiter und das Ostium können erweitert sein, möglicherweise liegt ein sichtbarer Urinjet aus der Harnblase in den Ureter vor. Weitere Merkmale können die Wandverdickung von Nierenbecken und Harnleiter sowie allgemeine Zeichen der Nierenschädigung sein. Ein normaler Ultraschallbefund schließt einen vesikoureteralen Reflux nicht aus [Deeg, 1997, S. 59 - 78]. Vorliegende Untersuchung bestätigt diese Ansicht. Die Sonographie stellt zwar die Niere und somit auch refluxbedingte Veränderungen des Nierenparenchyms zweifelsfrei dar, die ableitenden Harnwege werden jedoch nicht sicher beschrieben. In weniger als 40 % der Fälle wird der distale Harnleiter dargestellt; weiter proximal wird der Ureter in weniger als 10 % der Fälle abgebildet. Die Morphologie des Nierenbeckens und besonders des Kelchsystems wird nur unzureichend beschrieben. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen der obstruktiven Uropathie, so bildet hier die Sonographie die ableitenden Harnwege deutlich schlechter ab.

Aus diesem Grund ist die alleinige Nativsonographie zur Diagnostik des vesikoureteralen Refluxes nicht geeignet [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504], [Darge, 2002, S. 52 - 60], [Tsai, 1998, S. 206 - 209]. Anschlussuntersuchungen zur Verifizierung des Krankheitsbildes sind erforderlich. Der Verdacht eines Refluxes ergibt sich in den überwiegenden Fällen aus einem fieberhaften Harnwegsinfekt. Ob eine Refluxdiagnostik bei Fehlen von Harnwegsinfekten notwendig, ist wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Tsai führte alle Kinder mit mittlerer und schwerer sowie mit persistierender milder Hydronephrose im neonatalen Ultraschall einer weiterführenden Refluxdiagnostik zu [Tsai, 1998, S. 206 - 209]. Tröger untersuchte die Patienten erst nach dem Auftreten eines fieberhaften Harnwegsinfektes. Weder das Vorhandensein von Risikofaktoren



(familiäre Anamnese, Doppelniere) noch ein Refluxverdacht im Nativsonogramm gaben Anlass zur Abklärung eines vesikoureteralen Refluxes [Tröger, 1999, S. 415 - 421].

Die Abklärung der refluxiven Niereneinheit erfolgt primär mit einem Nativsonogramm und dient dem Ausschluss einer obstruktiven Harntransportstörung sowie dem Nachweis pyelonephritischer Veränderungen [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Naber, 2001, S. 576 - 588], [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668]. Im Anschluss an das Sonogramm wird die Refluxprüfung empfohlen [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Naber, 2001, S. 576 - 588], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Zieger und Tröger befürworten strahlensparend die Miktionsurosonographie oder die Radionuklidzystographie. Bei Jungen sei die Darstellung der Urethra erforderlich und somit die Durchführung eines radiologischen Miktionszystoureterogramms gerechtfertigt [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Darge, 2002, S. 52 - 60]. Riedmüller empfiehlt in den Leitlinien der Kinderurologie von 1998 jede Refluxabklärung mittels eines Miktionszystourethrogramms [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668].

Im vorliegenden Patientengut wurde nur die röntgenologische Refluxdiagnostik ausgewertet. Das MCU stellte ab einem zweitgradigen vesikoureteralen Reflux das Kelchsystem, die Morphologie des Nierenbeckens sowie die Ureteren zuverlässig dar und bildete als einziges Untersuchungsmedium die Harnröhre ab. Auch die Kelchkonfiguration mit möglichen refluxbedingten Schäden konnte bei höhergradigem Reflux beurteilt werden.

Die Darstellung der männlichen Urethra ist in jedem Fall bei Verdacht auf posteriore Harnröhrenklappen notwendig. Im primären Sonogramm ließen sich dann eine große Harnblase mit Wandverdickung sowie beidseitig erweiterte Harnwege darstellen.

Hier wäre die Durchführung des radiologischen Miktionszystoureterogramms sinnvoll.

Liegt diese Verdachtsdiagnose nicht vor reicht auch beim Jungen die nuklearmedizinische oder sonographische Refluxabklärung aus. Am Ende der Diagnostik steht die Nierenszintigraphie zur Beurteilung von Morphologie und seitengetrennter Funktion des oberen Harntraktes [Riedmiller, 1998, S. 667 - 668], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Tröger, 1999, S. 415 - 421].

Im untersuchten Patientengut spielt die Szintigraphie bei der morphologischen Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen nur eine untergeordnete Rolle. Die Niere wird zuverlässig in Lage, Funktion und Anzahl beschrieben, die Abbildung von Nierenbeckenkelchsystem und Harnleiter ist zu vernachlässigen. Die Harnblase wird wesentlich besser durch den Ultraschall dargestellt.

Tsai empfiehlt statt der Diureseszintigraphie die DMSA- Szintigraphie zur Beurteilung des Nierenparenchyms [Tsai, 1998, S. 206 - 209]. Kontrovers ist ein Artikel von Alken zu diskutieren. Die erste Untersuchung bei Verdacht auf einen vesikoureteralen Reflux ist hier die Ausscheidungsurographie. Besondere Bedeutung wird hierbei der Beurteilung der Kelchkonfiguration zum Nachweis refluxbedingter Nierenschädigung zugeschrieben. Der zweite diagnostische Schritt ist das Miktionszystoureterogramm; diesem folgt die Urethrozystoskopie. Sonographie und DMSA- Szintigraphie sollen die Aussagen des Ausscheidungsurogramms ergänzen, indem sie refluxbedingte Nierennarben erfassen [Alken, 1985, S. 912 - 919]. Das Ausscheidungsurogramm stellt im vorliegenden Patientengut das Nierenbeckenkelchsystem sehr gut dar, der Harnleiter wird nicht zuverlässig abgebildet. Das MCU bildet bei höheren Refluxgraden Nierenkelche und Nierenbecken ebenso gut, den Harnleiter sogar besser ab. Bei einem höhergradigen Reflux der zu Veränderungen an den Nierenkelchen führen kann, ist die Beurteilung der Kelchkonfiguration also ebenso gut durch das MCU möglich. Ergänzend ermöglicht die Sonographie die Beurteilung refluxbedingter Schäden am Nierenparenchym.

### 5.2.3 Uretermündungsstenose

Die primäre Ultraschalluntersuchung liefert dem Untersucher bereits wichtige Informationen. Retrovesikal stellt sich der dilatierte Harnleiter dar. Dieser kann im Längsschnitt oft bis zum ureteropelvinen Übergang verfolgt werden. Wichtig sind die Darstellung der Niere und das Ausmaß der Hydronephrose. Darüber hinaus sind im Ultraschall Kelchmorphologie und Parenchymsaum gut zu beurteilen [Deeg, 1997, S. 59 - 78], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Das vorliegende Patientengut bestätigt die Abbildungsqualität der Sonographie bei Uretermündungsstenose. Neben einer exzellenten Nierendarstellung bildet die Sonographie das Nierenbeckenkelchsystem und die Ureteren überzeugend ab.

Lässt sich ein Megaureter nachweisen, muss die Differenzierung zwischen obstruktiven oder refluxiven Harnleiter durchgeführt werden. Bei Jungen muss zudem eine infravesikale Obstruktion ausgeschlossen werden [Tröger, 1999, S. 415 - 421]. So wird in der Literatur zum Miktionszystoureterogramm als zweiten diagnostischen Schritt geraten [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Tröger, 1999, S. 415 - 421]. Der Verdacht einer infravesikalen Obstruktion kann im primären Sonogramm durch Dilatation beider Ureteren und eine vergrößerte trabekulierte Harnblase gestellt werden. So sind im gegenwärtigen Untersuchungsgut bei Kindern mit subvesikaler Obstruktion stets beide Harnleiter erweitert und im Ultraschall nachzuweisen. Auch die Harnblase ist sehr gut zu

beurteilen. Eine Darstellung der männlichen Urethra wäre somit nicht unbedingt notwendig. Die Differenzialdiagnose zum höhergradigen vesikoureteralen Reflux ist jedoch bei Patienten mit Uretermündungsstenose sonographisch nicht sicher möglich. Bei den untersuchten Kindern lag zudem in einem Fall die Kombination eines obstruktiven und refluxiven ipsilateralen Harnleiters vor. Eine Refluxprüfung ist also sinnvoll, könnte jedoch auch nuklearmedizinisch oder sonographisch erfolgen. Morphologisch ermöglicht das Miktionszystoureterogramm im vorliegenden Patientengut nur Aussagen über Harnblase und Urethra.

Zur Dokumentation der Nierenfunktion und des Obstruktionsgrades wird in der Literatur die dynamische Nierenszintigraphie empfohlen [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. In Anlehnung an die UAST bestimmt in erster Linie das Maß der Nierenfunktionseinschränkung den Therapieentscheid [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass bei Kindern mit Uretermündungsstenose morphologische Aussagen von Niere, Ureter und Harnblase durch die Szintigraphie zwar möglich sind, die Sonographie die Abbildungsqualität der Szintigraphie jedoch weit übertrifft.

Nach Dietz hat die Ausscheidungsurographie bei der Diagnostik des obstruktiven Megaureters noch einen hohen Stellenwert. Seiner Meinung nach würden durch die Ausscheidungsurographie das morphologische Ausmaß der Harnleiterdilatation wie auch die hydronephrotischen Veränderungen der betroffenen Nierenanlage am besten gezeigt werden [Dietz, 2001, S. 778 - 787]. Tröger empfiehlt präoperativ ebenfalls die Ausscheidungsurographie [Tröger, 1999, S. 415 - 421]. Zieger und Beetz halten diese Untersuchung bei einer Uretermündungsstenose vielfach für entbehrlich [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938], [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass das i.v.-Pyelogramm den Ureter nur im proximalen Anteil signifikant besser darstellt als die Sonographie, die Szintigraphie zeigt den Harnleiter in seiner gesamten Länge. Da es sich um eine Stenose im distalen Ureterabschnitt handelt, ist somit das Ausscheidungsurogramm bei der Diagnostik der Uretermündungsstenose entbehrlich.

#### 5.2.4 Subvesikale Obstruktion

Hintere Harnröhrenklappen werden häufig schon im pränatalen Ultraschall indirekt diagnostiziert. Die Sonographie prä- und postnatal zeigt eine beidseitige Hydronephrose und stark erweiterte, geschlängelte Ureteren mit aufgehobener Peristaltik. Die Wand der großen, konstant gefüllten Harnblase ist verdickt und kann Pseudodivertikel aufweisen.

Die Urethra ist proximal dilatiert [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Fernbach, 1992, S. 34 - 42]. Im vorliegenden Patientengut stellt die Sonographie sämtliche morphologische Kriterien von Niere, Kelchsystem, Nierenbecken, Harnleiter und Harnblase sehr gut dar. Die Darstellung der Urethra obliegt dem Miktionszystourethrogramm.

Als zweiter diagnostischer Schritt wird zur Lokalisation der Stenose und zur Abklärung eines vesikoureteralen Refluxes das Röntgen-MCU empfohlen [Dietz, 2001, S. 778 - 787], [Fernbach, 1992, S. 34 - 42], [Beetz, 2002, S. 76 - 84], [Tröger, 1999, S. 415 - 421].

Wegen der Gefahr der Verletzung der hinteren Harnröhrenklappe und daraus folgenden Strikturen ist die Kontrastmittelapplikation bevorzugt durch suprapubische Katheterisierung durchzuführen [Beetz, 2002, S. 76 - 84].

Im vorliegenden Patientengut ist bei zwei von drei Patienten die subvesikale Obstruktion mit einem vesikoureteralen Reflux kombiniert. Die Literatur beschreibt eine Kombination von subvesikaler Obstruktion und vesikoureteralen Reflux in 53 % der Fälle [Close, 1997, S. 984 - 988]. Das Röntgen-MCU ist im gesamten untersuchten Patientengut die einzige Methode zur Darstellung der Urethra und somit die einzige Untersuchungsmethode zur Lokalisation der Engstelle. Die routinemäßige Anwendung des Miktionszystoureterogramms bei subvesikaler Stenose ist somit absolut notwendig.

Vier bis fünf Wochen postpartal und somit meistens auch postoperativ wird die Durchführung einer Diureseszintigraphie empfohlen. Das Szintigramm soll nach erfolgter Intervention die Abflussverhältnisse darstellen und die Nierenfunktion dokumentieren. [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Dietz, 2001, S. 478 - 487]. Vom morphologischen Aspekt ermöglicht die Nierenszintigraphie zwar Aussagen über Niere, Nierenbecken, Ureteren und Harnblase, die Qualität dieser Aussagen liegt jedoch weit hinter der sonographischen Untersuchung.

Den Gebrauch der Ausscheidungsurographie beschreibt Dietz zwar als nicht zwingend, schätzt aber durch diese Untersuchungsmethode gewonnene Hinweise über die Morphologie des Harntraktes als wertvoll ein [Dietz, 2001, S. 478 - 487].

Tröger und Beetz erwähnen das Ausscheidungsurogramm bei der Abklärung der subvesikalen Obstruktion nicht. [Tröger, 1999, S. 415 - 421], [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Im vorliegenden Patientengut bildet das Ausscheidungsurogramm, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter ebenso gut wie die Sonographie ab; Harnblase und Niere werden jedoch im Ultraschall besser dargestellt. Die Anwendung des Ausscheidungsurogramms bei hinteren Harnröhrenklappen erscheint somit nicht gerechtfertigt.

### 5.2.5 Doppelnieren

Von einem Doppelsystem spricht man, wenn eine renale Einheit zwei Nierenbeckenkelchsysteme besitzt. Doppelnieren sind häufig mit Komplikationen vergesellschaftet. So liegen in einem Drittel der Fälle ein vesikoureteraler Reflux in den unteren Nierenanteil, eine Obstruktion des oberen Nierenanteils und/oder eine Ureterozele des zum oberen Nierenanteil gehörigen Harnleiters vor [Dietz, 2001, S. 478 - 487], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Im untersuchten Patientengut liegt in 13 Fällen ein vesikoureteraler Reflux des unteren Nierenpols vor. Sechsmal ist der obere Pol refluxiv, wovon jedoch drei Doppelanlagen inkomplett sind und der Reflux ureteroureteral ist. Bei zwei Patienten bewirkt eine Ureterozele die Uretermündungsstenose des oberen Pols. Bei einem Patienten ist der untere Pol am Ureterabgang stenosiert.

Als primäre Untersuchungsmethode wird in der Literatur die Sonographie angegeben [Fernbach, 1995, 701 - 704].

Im vorliegenden Patientengut wurde jede Doppelniere sonographisch erkannt. Die Diagnostik der Komplikationen unterscheidet sich nicht von der des singulären Systems [Dietz, 2001, S. 478 - 487]. Obstruktive und refluxive Komplikationen des untersuchten Patientengutes wurden zu den entsprechenden Krankheitsbildern kategorisiert und dort ausgewertet.

Wie bereits beschrieben führt die obstruktive Harntransportstörung zur sonographischen Erweiterung der ableitenden Harnwege; die Ureterozele imponiert als Ringstruktur in der Harnblase [Dietz, 2001, S. 478 - 487], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938].

Die Indikation eines Miktionszystoureterogramms wird in der Literatur unterschiedlich gehandhabt. Zieger empfiehlt ein MCU im Anschluss an einen Harnwegsinfekt und entspricht damit Trögers Empfehlungen zur Abklärung eines einfachen vesikoureteralen Refluxes [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938].

Eine weitere Indikation zur Durchführung eines Miktionszystoureterogramms ist laut Zieger der sonographische Nachweis eines Megaureters [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Die Differenzierung zwischen einem obstruktiven und einem refluxiven Megaureter ist sonographisch nicht sicher möglich [Wilderberger, 1997, S. 491 - 504].

Eine Refluxprüfung ist sinnvoll, diese könnte jedoch auch nuklearmedizinisch oder sonographisch erfolgen.

Maßgebende Bedeutung für die einzuschlagende Therapie hat laut Dietz die szintigraphische Untersuchung mit Trennung der Partialfunktionen sowie der ipsilateralen Partialfunktion zwischen oberen und unteren Pol [Dietz, 2001, S. 478 - 487]. Das

therapeutische Vorgehen entspricht dem Vorgehen bei obstruktiven Harntransportstörungen [Dietz, 2001, S. 478 - 487], [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Das Ausscheidungsurogramm wird in der Literatur zur Darstellung der Anatomie des Harnleiters genannt [Dietz, 2001, S. 478 - 487], [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Rohrschneider schreibt, dass im Ausscheidungsurogramm häufig die stark erweiterte Nierenbecken- Ureter-Einheit wegen der Kontrastmitteldilution schwer darzustellen ist [Rohrschneider, 1996, S. 41 - 51]<sup>1</sup>. Im eigenen Patientengut zeigt das Ausscheidungsurogramm sehr gut das Nierenbeckenkelchsystem und die Ureteren. Bei dem hohen Anteil der refluxiven Ureteren stellt das MCU jedoch ebenfalls die ableitenden Harnwege dar und dient zudem der Diagnostik einer refluxiven Erkrankung. Die Sonographie bildet bei vorliegender Obstruktion Nierenbecken und Harnleiter ab. Auch szintigraphisch lassen sich die Ureteren darstellen. Die Indikation zur Durchführung eines Ausscheidungsurogramms ist somit gerechtfertigt, jedoch nicht zwingend gegeben.

---

<sup>1</sup> Kongressbeitrag: 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, 1996, Mainz

### 5.3 Diagnostisches Vorgehen bei Verdacht einer Harntransportstörung

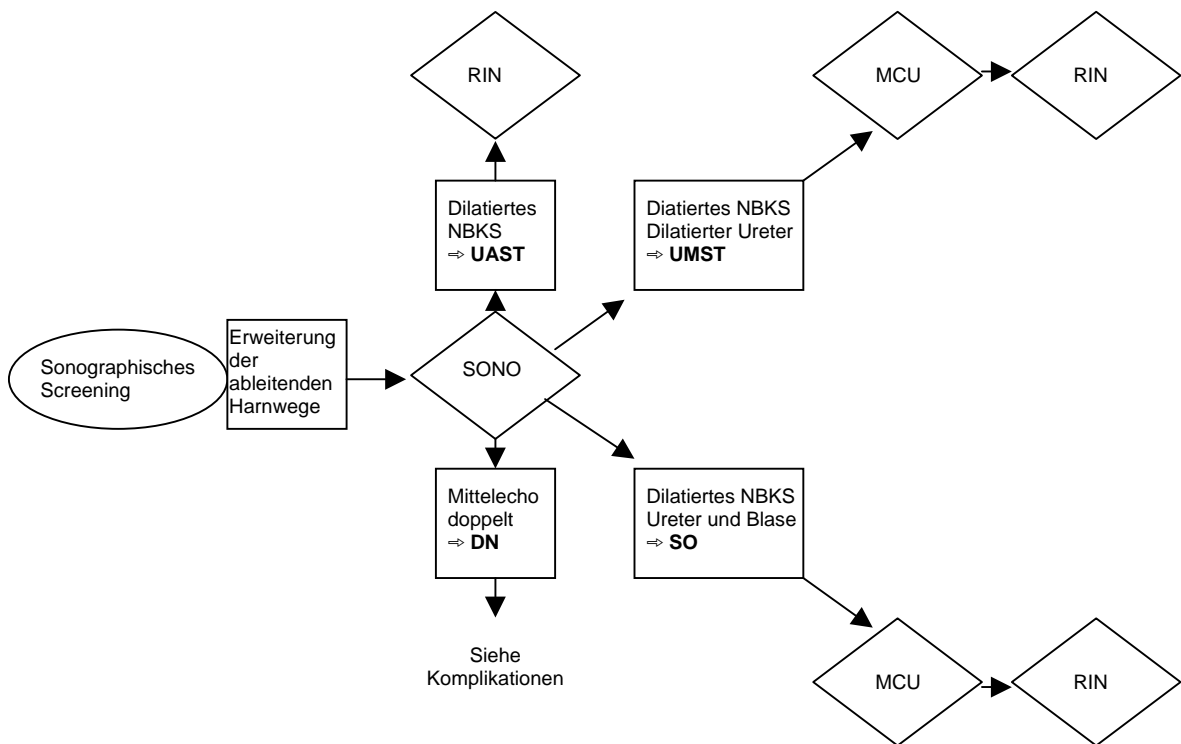
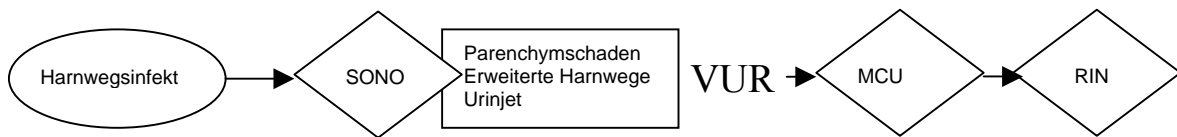


Abbildung 5.3-1: Vorgehen bei Verdacht einer Harntransportstörung

Das obige Flussdiagramm zeigt das diagnostische Vorgehen bei Verdacht einer Harntransportstörung aufgrund einer sonographischen Screeninguntersuchung.



**Abbildung 5.3-2: Vorgehen bei fieberhaftem Harnwegsinfekt**

Erkrankt das Kind an einem fieberhaften Harnwegsinfekt oder an rezidivierenden nicht fieberhaften Harnwegsinfekten muss ein vesikoureteraler Reflux ausgeschlossen werden.

**5.4 Indikation des Ausscheidungsurogramms**

Vorliegende Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Stellenwert der Ausscheidungsurographie allenfalls in gezielten Fragestellungen liegt, die durch Sonographie, MCU und Diureseszintigraphie nicht hinreichend geklärt werden können. Keinesfalls sollte diese Untersuchungsmethode routinemäßig angewandt werden. Insbesondere bei komplexen Fehlbildungen können zur Diagnosestellung und Therapieplanung weitere Informationen nötig sein. In erster Linie kommt in der Literatur das Ausscheidungsurogramm bei der Darstellung der Uretermorphologie Bedeutung zu. So kann beispielsweise durch die Ausscheidungsurographie eine komplette von einer inkompletten Doppelanlage unterschieden werden, und es werden ektope Ureteren abgebildet [Wakhlu A., 1998, S. 246 - 251], [Ebel, 1998, S. 630 - 635]. Das Ausscheidungsurogramm hilft bei der Visualisierung mehrerer und/oder einzelner ungewöhnlicher Ureterstenosen [Cockrell, 1990, S. 588 - 592].



## **5.5 Schwächen der Methodik**

Das vorliegende Patientenkollektiv umfasst die bildgebenden Befunde von 219 Niereneinheiten mit 102 Harnblasen und Harnleitern. Die rechte und linke Seite sind ungefähr gleich verteilt, das männliche Patientengut überwiegt mit 16 Kindern etwas das weibliche Patientengut. Die geringe Fallzahl des gesamten Studienkollektivs reduziert sich durch Unterteilung in einzelne Krankheitsbilder. Der vesikoureterale Reflux ist mit 102 Niereneinheiten und 99 Harnblasen mit Harnleitern zahlenmäßig am häufigsten vertreten. Deutlich geringer fällt das Krankheitsbild der Ureterabgangsstenose mit 36 Niereneinheiten aus. Die Uretermündungsstenose wurde insgesamt nur 10-mal, die subvesikale Obstruktion lediglich 3-mal erfasst. 17 Doppelnieren wurden bewertet. Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse aus diesen geringen Fallzahlen birgt die Gefahr, dass extreme Befunde überbewertet werden, und es somit zu einer Verfälschung der Ergebnisse kommt.

Aus Röntgenfilmen, Ultraschallbildern und szintigraphischen Exkretionskurven und Abbildungen wurden retrospektiv die Studiendaten erhoben. Ergänzend lagen die schriftlichen Untersuchungsbefunde und bei 95 Kindern der operative Bericht vor. Die retrospektive Untersuchung birgt verschiedene Schwachstellen: der Untersuchungsaufbau kann nachträglich nicht standardisiert werden. Somit sind die Studienergebnisse zwar praxisnäher, beziehen sich jedoch nicht auf die maximale Möglichkeit der jeweiligen Untersuchungsmethode. Sonographie, Miktionszystourethrogramm und Szintigraphie sind Real-time- Untersuchungen. Die Bandbreite der Darstellungsmöglichkeiten ist retrospektiv nicht mehr ersichtlich und muss vielfach vorausgesetzt werden. Ausdrucke und Röntgenfilme können minderer Qualität sein. Ein vesikoureteraler Reflux kann zwar unter Durchleuchtung sichtbar werden, jedoch nicht so rasch aufgenommen worden sein, so dass der schriftliche Untersuchungsbefund in die Beurteilung der Untersuchungsmethode eingehen musste.

Die retrospektive Studie beinhaltet das Wissen um die entgültige Diagnose. Die Untersuchungsdaten können so richtungweisender betrachtet und ausgewertet werden als es normalerweise vor einer Diagnosestellung möglich wäre.

Bis auf wenige Ausnahmen wurde die gesamte Diagnostik und Therapie an der Kinderklinik München Schwabing durchgeführt. Es liegt somit eine Selektion des Patientengutes in Bezug auf Auswahl und Durchführung der Diagnostik vor.

## **6 Zusammenfassung**

Die Diagnostik von Harntransportstörungen im Kindesalter ist mit Ausnahme des Vorgehens bei konnatalen Harnwegsdilatationen bisher nicht einheitlich definiert [Beetz, 2002, S. 76 - 84]. Ziel der Arbeit war es anhand von 102 Patienten das Untersuchungsvorgehen herauszufinden, dass bei höchster diagnostischer Aussage die geringste Belastung für das Kind darstellt.

Es wurden Stärken und Schwächen der einzelnen Untersuchungsmethoden in der Darstellung der Morphologie von Niere und ableitenden Harnwegen ermittelt. Die Sonographie bildet stets die Niere am besten ab. Je nach Krankheitsbild werden die ableitenden Harnwege dargestellt. Liegt eine Stenose am ureteropelvinen Übergang vor, wird das Nierenbecken mit Kelchsystem und Kelchhälsen sonographisch abbildbar. Bei der Uretermündungsstenose sowie der subvesikalen Obstruktion ist zudem der Ureter im

Sonogramm zuverlässig sichtbar. Das Krankheitsbild des vesikoureteralen Refluxes entspricht in der Abbildung von Niere und ableitenden Harnwegen der des gesamten Patientengutes. Die Harnblase ist im Ultraschall stets gut abzugrenzen.

Gemeinsam mit der Diureseszintigraphie zeigt das Ausscheidungsurogramm als funktionsabhängige Untersuchungsmethode Funktion und Abflussverhältnisse der entsprechenden Niereneinheit. Morphologisch werden die ableitenden Harnwege sehr gut beschrieben. Stärke der Ausscheidungsurographie ist die Darstellung der ableitenden Harnwege. Kelchsystem, Kelchhalse sowie das Nierenbecken werden stets durch das I.v.-Pyelogramm dargestellt; Harnleiter und Harnblase werden ebenfalls gut abgebildet.

Das Miktionszystourethrogramm ist die einzige Untersuchungsmethode zur Darstellung der Urethra. Nur bei Vorhandensein eines Refluxes werden Harnleiter und Nierenbeckenkelchsystem kontrastiert. Folglich werden durch diese Untersuchungsmethode die ableitenden Harnwege der refluxiven Niereneinheiten ab einem vesikoureteralen Reflux Grad zwei sehr gut dargestellt. Je nach Vorhandensein einer refluxiven Komponente ist auch im gesamten Krankheitsgut, bei der Ureterabgangsstenose sowie bei der subvesikalen Obstruktion, der Harnleiter, besonders in seinem medialen und distalen Anteil, kontrastiert. Die Harnblase stellt sich im MCU stets sehr gut dar.

Die Diureseszintigraphie bildet Nierenfunktion und Abflussverhältnisse ab. Daneben zeigen vorliegende Studienergebnisse auch grobe morphologische Darstellungsmöglichkeiten. Im gesamten Patientengut als auch in den einzelnen Krankheitsgruppen werden Ureter und Harnblase durch das Szintigramm dargestellt. Die Nieren sind in Lage und Anzahl zu erkennen; die Anzahl der Nierenbecken lässt sich ebenfalls sehr gut bestimmen.

Bei Vorliegen von Doppelnieren entsprachen die Untersuchungsergebnisse denen der durch die Doppelanlage bedingten Komplikationen wie z.B. dem Krankheitsbild der Ureterabgangsstenose, der Uretermündungsstenose und des vesikoureteralen Refluxes. Zwischen rechter und linker Niere mit ableitenden Harnwegen war grundsätzlich kein signifikanter Unterschied zu erkennen.

Folgende Vorgehensweise zur Abklärung einer Harntransportstörung erweist sich aufgrund der Studienergebnisse als sinnvoll. Die Sonographie ist die basale Untersuchungsmethode. Erst in Kenntnis des sonographischen Befundes wird der Ablauf weiterer Bildgebung festgelegt.

Besteht der Verdacht einer Ureterabgangsstenose reicht zum Therapieentscheid die Durchführung eines Diureseszintigramms.

Bei einer Uretermündungsstenose sowie bei der subvesikalen Obstruktion ist zur Abgrenzung und zum Ausschluss eines vesikoureteralen Reflexes ein Miktionszystourethrogramm notwendig.

Der vesikoureterale Reflux wird häufig im Anschluss an einen fieberhaften Harnwegsinfekt diagnostiziert. Das Nativsonogramm erkennt nicht zuverlässig den vesikoureteralen Reflux. Deshalb sollte nach jedem fieberhaften Harnwegsinfekt das Miktionszystourethrogramm durchgeführt werden. Am Ende der Refluxabklärung steht das Diureseszintigramm zur Dokumentation der seitengetrenten Nierenfunktion.

Bei Vorliegen einer Doppelniere mit gleichzeitiger Harntransportstörung ist die Durchführung aller bildgebender Modalitäten indiziert.

Die Aussagen durch vorliegende Studie haben nur einen zeitlich begrenzten Wert. Aufgrund technischer Neuerungen wie z.B. die Entwicklung von Ultraschallkontrastmitteln ergeben sich neue strahlensparende Untersuchungsverfahren. So ist die Refluxprüfung zwar auch sonographisch oder nuklearmedizinisch möglich, jedoch bisher nicht flächendeckend etabliert. Gleiches gilt für die sonographische Diagnostik der obstruktiven Uropathie mittels Furosemid (Lasix-, bzw. Diuresesonographie). Weitere Studien sind notwendig diese Untersuchungsmethoden weiter auszubauen und zu standardisieren.

## **7 Ausblick**

Konzepte zur Diagnostik von Harntransportstörungen sollten das Ziel verfolgen strahlensparende Untersuchungsmethoden weiterzuentwickeln und zu standardisieren. Ergebnisse aus der Sonographie sind hierbei am vielversprechendsten. Die Diuresesonographie ermöglicht die Beurteilung einer obstruktiven Uropathie. Die sonographische Refluxprüfung mittels eines echoverstärkenden Kontrastmittels stellt einen relevanten vesikoureteralen Reflux ebenso gut dar wie das Röntgen- MCU [Darge, 2002, S. 52 - 60]. Alternative zur sonographischen Refluxprüfung ist die Radionuklidzystographie. Der Refluxnachweis ist sensitiver als mit dem Miktionszystourethrogramm und der Anteil an ionisierender Strahlung um den Faktor 10 bis 100 reduziert.

Die Magnetresonanztomographie ermöglicht neben morphologischen Aussagen über Niere und ableitenden Harnwegen auch die Beurteilung der Nierenfunktion und der Abflussverhältnisse. Großer Nachteil dieser Untersuchungsmethode sind jedoch die noch schlechte Verfügbarkeit, die erheblich höheren Kosten und die Notwendigkeit der

Sedierung jüngerer Patienten [Zieger (1), 2000, S. 924 - 938]. Die Magnetresonanztomographie ist somit derzeit Situationen vorbehalten, in denen die konventionellen Untersuchungsmethoden keine klaren Aussagen ermöglichen. Dies sind in erster Linie komplexe Fehlbildungen der Niere und ableitenden Harnwege.

## **8 Literaturverzeichnis**

Albrecht, K. F.

Diagnostische Verfahren der oberen Harnwege.

Therapiewoche 34 (1984) 6529 - 6535

Alcaraz, A., Vinaixa, F., Tejedó-Mateu, A., Fores, M.M., Gotzens, V., Mestres, C.A.,  
Oliveira, J., Carretero, P.

Obstruction and recanalization of the ureter during embryonic development

J Urol 145 (1991) 410 - 416

Alken, P., Riedmiller, H., Schulte-Wissermann, H., Hohenfellner, R.

Diagnostik und operative Therapie beim vesiko-renalen Reflux

Klin Wochenschr 63 (1985) 912 - 919

Alzen, G., Wilderberger, J.E.

Sonographische Refluxprüfung mit Luft.

Pädiat Prax 49 (1995) 1 - 5

Aragona, F., Camuffo, C., Passerini-Glazel, G.

Late development of pelviureteric junction obstruction in a girl with previously normal pyelogramm: a case report.

Int Urol Nephrol 24 (1992) 491 - 493

Arnold, A. J., Rickwood, A.M.K.

Natural history of pelviureteric obstruction detected bei prenatal sonography

Br J Urol 65 (1990) 91 - 96

Assael, B. M., Guez, S., Marra, G., Secco, E., Manzoni, G., Bosio, M., Pelegatta, A., Acerbi, L., Dell `Agnola, C.A., Selvaggio, G., Vegni, M., Cecchetti, V., Cucchi, L.

Congenital reflux nephropathy: a follow-up of 108 cases diagnosed prenatally.

Br J Urol 82 (1998) 252 - 257

Avni, E. F., Schulmann, C.C.

The origin of vesico-ureteral reflux in male newborns: further evidence in favour of transient fetal urethral obstruction.

Br J Urol 78 (1996) 454 - 459

Bailey, R. R.

“The relationship of vesico-ureteric reflux to urinary tract infection and chronic pyelonephritis-reflux nephropathy.

Clin Nephrol 1 (1973) 132 - 141

Bailey, R. R.

Commentary: the management of grades 1 and 2 (nondilating) vesicoureteral reflux.

J Urol 148 (1992) 1693 - 1695

Baker, R., Maxted, W., Maylath, J.

Relation of age, sex and infection to reflux: data indicating high spontaneous cure rate in pediatric patients.

J Urol 95 (1966) 27 - 33

Bares, R., Müller-Schauenburg, W.

Nuklearmedizinische Diagnostik der Niere

Radiologe 40 (2000) 938 - 945

Barret, D. M., Malek, R.S., Kelalis, P.P.

Problems and solutions in surgical treatment of 100 consecutive ureteral duplications in children.

J Urol 114 (1975) 126 - 130

Beetz, R., Fisch, M., Hohenfellner, R. (1)

Megaureter

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 213 - 227

Beetz, R., Fisch, M., Hohenfellner, R. (2)

Ureteropelvine Stenose

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 228 - 242

Beetz, R., Böenkamp, A., Brandis, M., Hoyer, P., John, U., Kemper, M.J., Kirschstein, M., Kuwertz-Bröking, E., Misselwitz, J., Müller-Wiefel, D.-E., Rascher, W.,

Konsensusgruppe der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Nephrologie in Kooperation mit dem Arbeitskreis

Diagnostik bei konnatalen Dilatationen der Harnwege

Monatsschr Kinderheilkd 150 (2002) 76 - 84

Belman, A. B., Filmer, R.B., King, L.R.

Surgical management of duplication of the collecting system

J Urol 112 (1974) 316 - 321

Belman, A. B.

Ureteropelvic junction obstruction as a cause for intermittent abdominal pain in children  
Pediatrics 88 (1991) 1066 - 1069

Berry, S. M., Lecolier, B., Smith, R.S., Bercau, G., Dombrowski, M.P., Puder, K.S.,  
Kithier, K., Bidat, L., Johnson, M.P., Cotton, D.B.  
Predictive value of fetal serum  $\beta$ 2-microglobulin for neonatal renal function.  
Lancet 345 (1995) 1277 - 1278

Blane, C. E., Koff, S.A., Bowerman, R.A., Barr, M.  
Nonobstructive fetal hydronephrosis: sonographic recognition and therapeutic implications  
Radiology 147 (1983) 95 - 99

Brown, T., Mandell, J., Lebowitz, R.L.  
Neonatal hydronephrosis in the era of sonography.  
AJR Am J Roentgenol 148 (1987) 959 - 963

Brüggemann, V. C., Ringert, R.H., Hartung, R., Olbing, H.  
Stellenwert der anatomischen und funktionellen Obstruktion der Urethra des Mädchens bei  
Enuresis, rezidivierenden Harnwegsinfekten und Reflux.  
Urologe A 24 (1985) 75 - 79

Close, C. E., Carr, M.C., Burns, W., Mitchell, M.E.  
Lower urinary tract changes after valve ablation in neonates and infants: Its early diversion  
warranted.  
J Urol 157 (1997) 984 - 988

Cockrell, S. N., Hendren, W.H.  
The importance of visualizing the ureter before performing a pyeloplasty.  
J Urol 144 (1990) 588 - 592

Corkery, J. J., Gornall, P., Shah, K.J., Taylor, C.M., White, R.H.R., Winterborn, M.H.  
Birmingham reflux study: prospective trial of operative versus non-operative treatment of  
severe vesicoureteric reflux in children: five years' observation.  
Brit med J 295 (1987) 237 - 241



Corteville, J. E., Gray, D.L., Crane, J.P.

Congenital hydronephrosis: correlation of fetal ultrasonographic findings with infant outcome.

Am J Obstet Gynecol 165 (1991) 384 - 388

Cremin, B. J.

A review of ultrasonic appearances of posterior urethral valve and ureterocele.

Pediatr Radiol 16 (1986) 357 - 364

Cronan, J. F.

Contemporary concepts in imaging urinary tract obstruction.

Radiol Clin North Am 29 (1991) 527 - 542

Darge, K., Dütting, T., Zieger, B., Möhring, K., Rohrschneider, W., Tröger, J.

Diagnostik des vesikoureteralen Refluxes mit der echoverstärkten Miktionsurosonographie

Radiologe 38 (1998) 405 - 409

Darge, K.

Diagnosis of vesicoureteral reflux with ultrasonography

Pediatr Nephrol 17 (2002) 52 - 60

De Vries, J. D. M.

Die hintere Harnröhrenklappe.

Aktuelle Urol 23 (1992) 158 - 162

Deeg, K. H.

Sonographie der Nieren und ableitenden Harnwege.

Pädiat Prax 53 (1997) 59 - 78

Dejter, S. W., Gibbons, M.D.

The fate of infant kidneys with fetal hydronephrosis but initially normal postnatal sonography.

J Urol 142 (1989) 661 - 662

Dewan, P.A., Goh, D.G.

Variable expression of the congenial obstructive posterior urethral membrane.

Urology 45 (1995) 507 - 509

Dietz, H.-G., Schuster, T., Stehr, M.

Die obstruktive Uropathie- kongenitale Harntransportstörungen.

Monatsschr Kinderheilkd 149 (2001) 778 - 787

Dillon, M. J., Goonasekera, C.D.

Reflux nephropathy.

J Am Soc Nephrol. 9 (1998) 2377 - 2383

Dinkel, E., Ertel, M., Dittrich, M., Peters, H., Beres, M., Schulte-Wissermann, H.

Kidney size in childhood. Sonographical growth charts for kidney length and volume.

Pediatr Radiol 15 (1985) 38 - 43

Ebel, K. D.

Uroradiology in the fetus and newborn: diagnosis and follow-up of congenital obstruction of the urinary tract.

Pediatr Radiol 28 (1998) 630 - 635

Escape, I., Martinez, J., Bastart, F., Solduga, C., Sala, P.

Usefulness of echocystography in the study of vesicoureteral reflux.

J Ultrasound Med 20 (2001) 145 – 149

Esen, T., Riedmiller, H., Walz, P.H., Hohenfellner, R.

Plastisch chirurgische Korrektur des Megaureters.

Urologe A 26 (1987) 189 - 196

Estes, J. M., Mac Gillvray, T.E., Hedrick, M.H., Scott, N., Harrison, M.R.

Fetoscopic surgery for the treatment of congenital anomalies.

J pediat. Surg 27 (1992) 950 - 954

Ewerbeck, H.

Vergleich von medikamentöser und chirurgischer Behandlung beim primären vesiko-uretero-renalen Reflux.

Monatsschr Kinderheilkd 129 (1981) 316 - 323

Farina, R., Arena, C., Pennisi, F., Di Benedetto, V., Politi, G., Di Benedetto, A.  
Vesico-ureteral reflux: diagnosis and staging with voiding color doppler US, Preliminary  
experience.

Eur J Radiol 35 (2000) 49 - 53

Fernbach, S. K.

The dilated urinary tract in children.

Urol Radiol 14 (1992) 34 - 42

Fernbach, S. K., Zawin, J.K., Lebowitz, R.L.

Complete duplication of the ureter with ureteropelvic junction obstruction of the lower  
pole of the kidney.

AJR Am J Roentgenol 164 (1995) 701 - 704

Flashner, S. C., Mesrobian, H.-G.J., Flatt, J.A., Wilkinson, R.H., King, L.R.

Nonobstructive dilatation of upper urinary tract may later convert to obstruction.

Urology 42 (1993) 569 - 573

Freedman, A. L., Bukowski T.P., Smith, C.A., Evans, M.I., Berry, S.M., Gonzales, R.,  
Johnson, M.P.

Use of  $\beta$ 2-microglobulin to predict severe renal damage in fetal obstructive uropathy.

Fetal Diagn Ther 12 (1997) 1 - 6

Frohneberg, D., Kontraxis, D.

Embryologie des Urogenitalsystems

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 588 - 602

Garin, E. H., Campos, A., Homsy, Y.

Primary vesicoureteral reflux: review of current concepts.

Pediatr Nephrol 12 (1998) 249 - 256

Gelfand, M. J., Barr, L.L., Abunku, O. (1)

The initial renal ultrasound examination in children with urinary tract infection: the prevalence of dilated uropathy has decreased.

Pediatr Radiol 30 (2000) 665 - 670

Gelfand, M. J., Koch, B.L., Cordero, G.G., Salmanzadeh, A., Gartside, P.S. (2)

Vescoureteral reflux: subpopulations of patients defined by clinical variables.

Pediatr Radiol 30 (2000)121 - 124

Gibbons, M. D., Gonzales, E.T.

Complications of antireflux surgery.

Urol Clin North Am 10 (1983) 489 - 501

Gill, B., Bennett, R.T., Barnhard, Y., Bar-Hava, I., Girz, B., Divon, M.

Can fetal renal artery doppler studies predict postnatal renal function in morphologically abnormal kidneys? A preliminary report.

J Urol 156 (1996) 190 - 192

Goldman, M., Bistritzer, T., Horne, T., Zoareft, I., Aladjam, M. (1)

The etiology of renal scars in infants with pyelonephritis and vesicoureteral reflux.”

Pediatr Nephrol 14 (2000) 385 - 388

Goldman, M., Lahat, E., Strauss, S., Reisler, G., Livne, A., Gordin, L., Aladjem, M. (2)

Imaging after urinary tract infection in male neonates.

Pediatrics 105 (2000) 1232 - 1235

Gordon, I., Piepsz, A., Colarinha, P., Hahn, K., fischer, S., Porn, U., Olivier, P., Sixt, R., Velzen van, J.

Empfehlungen zur Durchführung der Nierenfunktionsszintigraphie mit und ohne Furosemidbelastung.

Nuklearmediziner 4 (2000) 297 - 309

Grignon, A., Filion, R., Filiatrault, D., Robitaille, P., Homsy, Y., Boutin, H., Leblond, R.

Urinary tract dilatation in utero: classification and clinical applications.

Radiology 160 (1986) 645 - 647.

Hahn, K., Rink, F.J.

Nuklearmedizinische Funktionsdiagnostik.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 51 - 57

Hendren, W. H., Mitchell, M.E.

Surgical correction of ureteroceles.

J Urol 121 (1979) 590 - 597.

Henneberry, M. O., Stevens, F.D.

Renal hypoplasia and dysplasia in infants with posterior urethral valves.

J Urol 123 (1980) 912 - 915

Hofmann, V., Beyer, H.J.

Der diagnostische Stellenwert der Sonographie beim vesiko-ureteralen Reflux im Säuglings- und Kindesalter.

Monatsschr Kinderheilkd 133 (1985) 834 - 839

Hofmann, V.

Stellenwert der sonographischen Refluxdiagnostik.

Pädiat Prax 49 (1995) 1 - 8

Hohenfellner, K., Weitzel, D., Hohenfellner R.

Harnröhrenklappen.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 322 - 327

Hör, G., Simrock, A.

Nuklearmedizinische Nierendiagnostik

Dtsch Ärztebl 49 (1982) 25 - 30

Huland, H., Busch, R.

Entwicklung einseitiger und beidseitiger pyelonephritischer Schrumpfnieren.

Therapiewoche 33 (1983) 3146 - 3147

Johnson, J. K., Perlmutter, S.

Single system ectopic ureterocele.

J Urol 123 (1980) 81

Kaplan, N., Elkin, M.

Bifid renal pelves and ureter.

Br J Urol 4 (1968) 235 - 244

Kass, E. J.

Megaureter.

In: Clinical Pediatric Urology.

Kelalis, P.P., King, R., Belman, A.B. (Hrsg.), Saunders Company

London - Philadelphia - Toronto - Mexico City, 1992, 2. Auflage, 781 - 821

Katzberg, R. W.

Urography into the 21st century: new contrast media, renal handling, imaging characteristics and nephrotoxicity.

Radiology 204 (1997) 297 - 312

Keating, M. A., Escala, J., McSnyder, H., Heyman, S., Duckett, J.W.

Changing concepts in management of primary obstructed ureter.

J Urol 142 (1989) 636 - 645

Keating, M. A., Retik, A.B.

Management of the dilated obstructed ureter.

Urol Clin North Am 17 (1990) 291 - 306

Keating, M. A.

The nonrefluxing megaureter: pathophysiology and pathogenesis.

Dial Pediat Urol 16 (1993) 2 - 4

Kenda, R. B.

Imaging techniques for the detection of vesicoureteric reflux: what and when?

Nephrol Dial Transplant 16 (2001) 4 - 7

Kerr, W. S.

Effect of complete ureteral obstruction for one week on kidney function

J Appl Physiol 6 (1954) 762 - 772

Kim, Y. S., Do, S.H., Hong, C.H., Kim, M.J., Choi, S.K., Han, S.W.

Does every patient with ureteropelvic junction obstruction need voiding cystourethrography.

J Urol 165 (2001) 2305 - 2307

Kirschstein, M., Gembruch, U.

Pränatale Diagnostik von Harnwegsobstruktionen.

Monatsschr Kinderheilkd 148 (2000) 605 - 610

Kitagawa, H., Pringle, K.C., Stone, P., Flower, J., Murakami, N., Robinson, R.

Postnatal follow-up of hydronephrosis detected by prenatal ultrasound: the natural history.

Fetal Diagn Ther 13 (1998) 19 - 25

Klare, B., Möhring, K., Mehls, O., Rauh, W., Willich, E.

Verlauf und therapeutische Maßnahmen bei Refluxnephropathie im Stadium der Niereninsuffizienz.

Urologe B 21 (1981) 75 - 84

Koff, S. A.

Postnatal management of antenatal hydronephrosis using an observational approach.

Urology 55 (2000) 609 - 611

Krestin, G. P.

Kontrastmittel.

In: Radiologie

Fuchs W.A. (Hrsg.) Verlag Hans Huber

Bern-Göttingen-Toronto-Seattle, 1996, 1. Auflage 65 - 72

Kuczynska, R., Cerwionka-Szaflarska, M.

Outcomes of conservative treatment of primary vesicoureteral reflux in children.

Med Sci Monit 6 (2000) 951 - 956

Kuczynska, R., Cerwionka-Szaflarska, M.

Incidence of vesicoureteral reflux in siblings of children with reflux-our own observations.

Med Sci Monit 7 (2001) 116 - 120

Laing, F. C., Burke, V.D., Wing, V.W., Jeffrey, R.B., Hashimoto, B.

Postpartum evaluation of fetal hydronephrosis: optimal timing for follow-up sonography.

Radiology 152 (1984) 423 - 424

Lama, G., Russo, M., De Rossa, E., Mansi, L., Piscitelli, A., Luongo, I., Salsano, M.E.

Primary vesicoureteric reflux and renal damage in the first year of life.

Pediatr. Nephrol 15 (2000) 205 - 210

Lawson, T. L., Foley, W.D., Berland, L.L.

Analysis of normal size and frequency of visualization as related to stage of pregnancy.

Radiology 138 (1983) 153 - 156

Lebowitz, R. L., Olbing, H., Parkkulainen, K.V., Smellie, J.M., Tamminen-Möbius, T.E.-  
for the International Reflux Study in Children

International system of radiographic grading of vesicoureteric reflux.

Pediatr Radiol 15 (1985) 105 - 109

Lenghan, D.

Bifid ureters in children.

J Urol 87 (1962) 808 - 817

Linshaw, M. A.

Controversies in childhood urinary tract infections.

World J Urol 17 (1999) 383 - 395

Liu, H. Y. A., Dhillon, H.K., Yeung, C.K., Diamond, D.A., Duffy, P.G., Ransley, P.G.

Clinical outcome and management of prenatally diagnosed primary magaueters.



J Urol 152 (1994) 614 - 617

Malek, R. S., Kelalis, P.P., Stickler, G.B., Burke, E.C.

Observations on ureteral ectopy in children.

J Urol 107 (1972) 590 - 594

McInnis, A. N., Felman, A.H., Kaude, J.V., Walker, R.D.

Renal ultrasound in the neonatal period.

Pediatr Radiol 12 (1982) 15 - 20

Melhem, R. E., Harpen, M.D.

Ethnic factors in the variability of vesicoureteral reflux with age.

Pediatr Radiol 27 (1997) 750 - 751

Michalk, D.

Erkrankungen des Urogenitalsystems.

In: Pädiatrie

Sitzmann, F. (Hrsg.), Hippokrates Verlag,

Stuttgart, 1995, 1. Auflage, 453 - 462

Middleton, R. G.

Routine use of the psoas hitch in ureteral reimplantation

J Urol 123 (1980) 352 - 354

Naber, K. G., Bergmann, B., Bishop, M.C., Bjerklund-Johansen, T.E., Botto, H., Lobel, B., Cruz, F.J., Selvaggi, F.P.

EAU guidelines for the management of urinary and male genital tract infections.

Eur Urol 40 (2001) 576 - 588

Nguyen, H. T., Bauer, S.B., Peters, C.A., Connolly, L.P., Gobet, R., Borer, J.G., Barnewolt, C.E., Ephraim, P.L., Treves, S.T., Retik, A.B.

<sup>99m</sup>Tc-Dimercapto-Succinic acid renal scintigraphy abnormalities in infants with sterile high grade vesicoureteral reflux.

J Urol 164 (2000) 1674 - 1679

Noe, H. N., Wyatt, R.J., Peeden, J.R.

The transmission of vesicoureteral reflux from parent to child.

J Urol 148 (1992) 1869 - 1871

O'Hara, S. M.

Vesicoureteral reflux: latest option for evaluation in children.

Radiology 221 (2001) 283 - 284

Oesterwitz, H., Müller, P., Seeger, W.,

Obstruktive Harntransportstörungen des oberen Harntraktes - die pelviureterale Obstruktion.

Z Urol Nephrol 83 (1990) 329 - 339

Ogan, K., Pohl, H.G., Carlson, D., Belman, A.B., Rushton, H.G.

Parenteral preferences in the management of vesicoureteral reflux.

J Urol 166 (2001) 240 - 243

Olbing, H.

Vesico - renaler Reflux - medikamentöse Therapie oder Operation.

Monatsschr Kinderheilkd 128 (1980) 689 - 691

Olbing, H.

Refluxnephropathie.

Dtsch Arztebl 88 (1991) 1584 - 1590

Osterhage, H. R.

Kontroverse Aspekte zur Genese des Megaureters.

Urologe A 24 (1985) 198 - 201

Pfister, R. C., Hendren, W.H.

Primary megaureter in children and adults. Clinical and pathophysiologic features of 150 ureters.

Urology 12 (1978) 160 - 176

Polito, C., Rambaldi, P.F., La Manna, A., Mansi, L., Di Toro, R. (1)

Enhanced detection of vesicoureteric reflux with isotopic cystography.

Pediatr Nephrol 14 (2000) 827 - 830

Polito, C., La Manna A., Rambaldi, P.F., Nappi, B., Mansi, L., Di Toro, R. (2)

High incidence of generally small kidney and primary vesicoureteral reflux.

J Urol 164 (2000) 479- 482

Prigent, A., Cosgriff, P.

Consensus report on quality control of quantitative measurement of renal function obtained from renogram.

Semin Nucl Med 29 (1999) 146 - 159

In: Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch.

Pschyrembel, W. (Hrsg.) de Gruyter Verlag

Berlin, 1998, 258.Auflage

Radmayr, C., Klauser, A., Pallwein, L., Zurnedden, D., Bartsch, G., Frauscher, F.

Contrast enhanced reflux sonography in children: a comparison to standard radiological imaging.

J Urol 167 (2002) 1428 - 1430

Rascher, W.

Angeborene Fehlbildungen des Harntraktes.

Monatsschr Kinderheilkd 140 (1992) 78 - 83

Raviv, G., Shenfeld, O., Mor, Y., Ben-Chaim, J., Jonas, P., Goldwasser, B.

Ureteropelvic junction obstruction in the first year of life

Clinical and laboratory observations 119 (1991) 769 - 771

Riedmiller, H., Köhl, U.

Leitlinie zur Ablärung des vesikoureteralen Reflux und therapeutische Empfehlungen.

Urologe A 37 (1998) 667 - 668

Riedmiller, H., Köhl, U.

Vesikorenaler Reflux.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,  
Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 276 - 292

Ringert, R.-H., Kallerhoff, M. (1)

Leitlinie zur Diagnostik der Harntransportstörungen in der Kinderurologie.  
Urologe A 5 (1998) 573 - 574

Ringert, R.-H., Rübber, H. (2)

Leitlinie zur Therapie der Harntransportstörungen in der Kinderurologie.  
Urologe A 6 (1998) 670 - 671

Roberts, K. B.

The AAP practice parameter on urinary tract infections in febrile infants and young  
children.

Am Fam Physician (2000) 1 - 8

Rodriguez, L. V., Spielman, D., Herfkens, R.J., Shortliffe, L.D.

Magnetic resonance imaging für the evaluation of hydronephrosis, reflux and renal  
scarring in children.

J Urol 166 (2001) 1023 - 1027

Rohden von, L., Bosse, U., Wiemann, D.

Refluxsonographie bei Kindern mit einem Ultraschallkontrastmittel im Vergleich zur  
Röntgenmiktionszystourethrographie.

Pädiat Prax 49 (1995) 1 - 10

Rolleston, G. L., Maling, T.M., Hodson, C.J.

Intrarenal reflux and the scarred kidney.

Arch Dis Child 49 (1974) 531 - 533

Rose, J. S., Glassberg, K.I., Waterhouse, K.

Intrarenal reflux and its relationship to renal scarring.

J Urol 113 (1975) 400 - 403

Ruano-Gil, D., Coca-Payeras, A., Tejedó-Mateu, J.

Obstruction and normal recanalisation of the ureter in the human embryo. Its relation to congenital ureteric obstruction.

Eur Urol 1 (1975) 287 - 293

Sargent, M. A.

What is the normal prevalence of vesicoureteral reflux.

Pediatr Radiol 30 (2000) 587 - 593

Schneider, K., Jablonski, C., Wiessner, M., Kohn, M., Fendel, H.

Screening for vesicoureteral reflux in children using real-time sonography.

Pediatr Radiol 14 (1984) 400 - 403

Schubert, G. E.

Entstehung und Erholungsfähigkeit der Harnstauungsniere.

Therapiewoche 33 (1983) 3129 - 3132

Schulmann, C.

Doppelter Ureter, Ektopie, Ureterozele.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 178 - 195

Schulmann, C. C.

The single ectopic ureter.

Eur Urol 2 (1976) 64 - 69

Schulte-Wissermann, H., Beetz, R., Ludwig, K.H., Mannhardt, W., Schöfer, O., Tröger, J.,

Riedmiller, H., Hohenfellner, R.

Klinischer Verlauf und Narbenentwicklung beim operierten vesico-renalen Reflux in der Langzeitbeobachtung.

Klin Wochenschr 63 (1985) 920 - 926

Schultze, R.

Der blind endende Doppelureter.

Z Urol Nephrol 60 (1967) 271 - 289

Schumacher, R., Tröger, J.

Bildgebende urologische Diagnostik.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,

Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 32 - 50

Scott, J. E., Swallow, V., Couthard, M.G., Lambert, H.J., Lee, R.E.

Screening of newborn babies for familiar ureteric reflux.

Lancet 350 (1997) 396 - 400

Sillen, U.

Vesicoureteral reflux in infants.

Pediatr Nephrol 13(1999) 355 - 361

Smith, G. H., Canning, D.A., Schulman, S.L., Snyder, H.M., Duckett, J.W.

The long-term outcome of the posterior urethral valves treated with primary valve ablation and observation.

J Urol 155 (1996) 1730 - 1734

Smith, T., Gordon, I.

An update of radiopharmaceutical schedule for imaging in pediatrics.

Nucl Med Commun 19 (1998) 1023 - 1036

Stabin, M. G., Gelfand, M.J.

Dosimetry of pediatric nuclear medicine procedures.

Q J Nucl Med 42 (1998) 93 - 112

Steffens, J., Humke, U., Ziegler, M.

Kindliche Harntransportstörungen.

Dtsch Arztebl 93 (1996)1754 - 1758

Steffens, J.

Weibliche Harnröhrenstenose.

In: Kinderurologie in Klinik und Praxis

Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,  
Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 352 -3 56

Stephens, F. D.

Aetiology of ureterocele and effects of ureterocele on the urethra.

Br J Urol 50 (1971) 483

Stephens, F. D.

Ureterovascular hydronephrosis and the "aberrant" renal vessels.

J Urol 128 (1982) 984 - 987

Stoll, C., Alembik, Y., Roth, M.P., Dott, B., Sauvage, P.

Risk factors in internal urinary system malformations.

Pediatr Nephrol 4 (1990) 319 - 323

Sweeney, B., Cascio, S., Velayudham, M., Puri, P.

Reflux nephropathy in infancy: a comparison of infants presenting with and without urinary tract infection.

J Urol 166 (2001) 648 - 650

Tada, M., Jimi, S., Hisano, S., Sasatomi, Y., Oshima, K., Matsuoka, H., Takebayashi, S.

Histopathological evidence of poor prognosis in patients with vesicoureteral reflux.

Pediatr Nephrol 16 (2000) 482 - 487

Tröger, J., Darge, K., Rohrschneider, W.

Bildgebende Diagnostik der Nieren und der ableitenden Harnwege im Kindesalter.

Radiologe 39 (1999) 415 - 421

Tsai, J.-D., Huang, F.-Y., Tsai, T.-C.

Asymptomatic vesicoureteral reflux detected by neonatal ultrasonographic screening.

Pediatr Nephrol 12 (1998) 206 - 209

Wakhlu A., D. D., Tandon R.K., Chandra H., Wakhlu A.K.

The single ectopic ureter.

Br J Urol 82 (1998) 246 - 251

Weidner, W., Ringert, R.-H., , Rascher, W.  
Leitlinien zur Harnwegsinfektionen im Kindesalter.  
Urologe 6 (1998) 669 - 670

Weitzel, D., Hohenfellner, K.  
Neonatales sonographisches Screening des Harntraktes.  
In: Kinderurologie in Klinik und Praxis  
Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,  
Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 2 - 10

Wennerstrom, M., Hansson, S., Jodal, U., Stokland, E.  
Disappearance of vesicoureteral reflux in children.  
Arch Pediatr Adolesc Med 152 (1998) 879 - 883

Wilbert, M. D., Fichtner, J., Ikoma, F.  
Strikturen der Harnröhre.  
In: Kinderurologie in Klinik und Praxis  
Thüroff, J.W., Schulte-Wissermann, H.(Hrsg.), Georg Thieme Verlag,  
Stuttgart - New York, 2000, 2. Auflage, 328 - 330

Wilderberger, J. E., Alzen, G., Mersdorf, A., Jakse, G., Günther, R.W.  
Bildgebende Verfahren bei angeborenen Harnwegsfehlbildungen.  
Pediatr Prax 53 (1997) 491 - 504

Willi, U.  
Pädiatrische Radiologie.  
In: Radiologie, Diagnostik durch bildgebende Verfahren.  
Fuchs W. A. (Hrsg.), Verlag Hans Huber  
Bonn-Göttingen-Toronto-Seattle, 1. Auflage, 510 - 526

Willi, U. V.  
Imaging of the urogenital tract: concepts, challenges and controversies  
In: Diseases of the abdomen and pelvis  
Schulthess von, G.K., Zollkofer, C. L. (Hrsg.), Springer Verlag, 1999



Williams, D. I., Royle, M.

Ectopic ureter in the male child

Br J Urol 41 (1969) 421 - 427

Willscher, M. K., Bauer, S.B., Zammuto, P.J., Retik, A.B.

Renal growth and urinary tract infection following antireflux surgery in infants and children.

J Urol 115 (1976) 722 - 726

Wiltshcke, H., Simeon, B.

Kombinierte Nieren-Samenblasen-Mißbildungen bei ektoper Uretermündung - eine typische Entwicklungsstörung des Urogenitaltraktes.

Urol Int 23 (1968) 492 - 513

Woodward, M., Frank, D.

Postnatal management of antenatal hydronephrosis.

BJU Int 89 (2002) 149 - 156

Young, S. K., Sung, H.D., Chang, H.H., Myung, J.K., Seung, K.C., Sang, W.H.

Does every patient with ureteropelvic junction obstruction need voiding cystourethrography.

J Urol 165 (2001) 2305 - 2307

Zieger, B. (1)

Bildgebung bei Nierenerkrankungen im Kindesalter, Teil 1.

Monatsschr Kinderheilkd 148 (2000) 924 - 938

Zieger, B. (2)

Bildgebung bei Nierenerkrankungen im Kindesalter, Teil 2.

Monatsschr Kinderheilkd 148 (2000) 1042 - 1059

Zoedler, D.

Zur Problematik der Harnleiterimplantation.

Therapiewoche 34 (1984) 6555 - 6558

Abkürzungen der Zeitschriften zitiert nach:

PubMed, a service of the National Library of Medicine

Journals database : [www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi)

## 9 Anhang

Tabelle 9.1.: Bewertung der Untersuchungsmerkmale

Objekt	Merkmal	Ausprägung		
		0	1	2
Niere	darstellbar	nicht darstellbar	0 - 2/3	> 2/3
	Lage	nicht darstellbar	darstellbar	
	Größe	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Form	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Oberflächenbegrenzung	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Parenchymdicke	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Anzahl	nicht darstellbar	darstellbar	
	Funktion	nicht darstellbar	darstellbar	
	Parenchymarchitektur	nicht darstellbar	darstellbar	
	Rinden- Mark- Differenzierung	nicht darstellbar	darstellbar	
	Parenchym- Pyelongrenze	nicht darstellbar	darstellbar	
	Columnae renalis	nicht darstellbar	darstellbar	
Kelchsystem	darstellbar	keine Kelchgruppe	1 Kelchgruppe	2 Kelchgruppen
	Form	keine Kelchgruppe	1 Kelchgruppe	2 Kelchgruppen
Kelchhalse	darstellbar	keine Kelchgruppe	1 Kelchgruppe	2 Kelchgrupper
	Form	keine Kelchgruppe	1 Kelchgruppe	2 Kelchgrupper
Nierenbecken	Mittlecho darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	darstellbar	nicht darstellbar	0 - 2/3	> 2/3
	Größe	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Form	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Wandbegrenzung	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Anzahl	nicht darstellbar	darstellbar	

	Differenzierung intra-/ extrarenales Nierenbecken	nicht darstellbar	darstellbar	
Ureter	proximal darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	medial darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	distal darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	Weite	nicht dargestellt	flau dargestellt	gut sichtbar
	Verlauf	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Anzahl	nicht darstellbar	darstellbar	
Harnblase	darstellbar	nicht darstellbar	0 - 2/3	> 2/3
	Größe	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Form	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	innere Wandbegrenzung	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	Lage	nicht darstellbar	darstellbar	
	Wanddicke	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
Urethra	proximal darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	medial darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	distal darstellbar	nicht darstellbar	darstellbar	
	Weite	nicht dargestellt	flau dargestellt	gut sichtbar
	Verlauf	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
	innere Wandbegrenzung	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3

Tabelle 9.2.: Auswertung des gesamten Patientengutes - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der linken Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	Khda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDI	Umda	Udda	UWei	UVer	UAhz	
<b>AU</b>																													
p	55%	98%	50%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	98%	97%	90%	90%	90%	90%	0%	89%	88%	88%	88%	96%	52%	65%	47%	49%	68%	44%	70%
u	45%	96%	40%	40%	40%	40%	0%	0%	0%	0%	96%	94%	85%	85%	85%	85%	0%	83%	82%	82%	82%	93%	43%	56%	37%	39%	59%	35%	61%
o	64%	101%	59%	59%	59%	59%	0%	0%	0%	0%	101%	100%	96%	96%	96%	96%	0%	95%	94%	94%	94%	100%	62%	74%	56%	58%	77%	53%	78%
<b>MC</b>																													
p	0%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	44%	44%	44%	0%	44%	44%	44%	44%	46%	0%	47%	48%	52%	53%	46%	53%
u	0%	37%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	34%	34%	34%	34%	0%	35%	35%	35%	35%	37%	0%	37%	38%	43%	43%	37%	44%
o	0%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53%	53%	53%	53%	0%	53%	53%	53%	55%	0%	56%	57%	62%	62%	56%	63%	63%
<b>SO</b>																													
p	99%	100%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	34%	34%	35%	35%	100%	67%	67%	67%	67%	100%	67%	3%	9%	27%	28%	6%	27%
u	97%	100%	97%	97%	97%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	25%	25%	26%	26%	100%	58%	58%	58%	58%	100%	58%	0%	4%	18%	19%	1%	18%
o	101%	100%	101%	101%	101%	101%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	43%	43%	44%	44%	100%	76%	76%	76%	76%	100%	76%	6%	15%	35%	36%	10%	35%
<b>SZ</b>																													
p	90%	98%	88%	88%	47%	47%	0%	0%	0%	0%	98%	98%	0%	0%	0%	0%	0%	46%	46%	46%	0%	93%	0%	49%	45%	42%	26%	40%	52%
u	84%	96%	81%	81%	37%	37%	0%	0%	0%	0%	96%	96%	0%	0%	0%	0%	0%	37%	37%	37%	0%	88%	0%	39%	36%	33%	17%	31%	43%
o	96%	101%	94%	94%	56%	56%	0%	0%	0%	0%	101%	101%	0%	0%	0%	0%	0%	56%	56%	56%	0%	98%	0%	58%	54%	51%	34%	50%	62%

Tabelle 9.3.: Auswertung des gesamten Patientengutes - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	Khda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDI	Umda	Udda	UWei	UVer	UAnz	
<b>AUSWERTUNG</b>																													
<b>AU</b>																													
p	54%	96%	48%	48%	48%	48%	0%	0%	0%	0%	96%	98%	86%	86%	85%	85%	0%	85%	85%	85%	85%	95%	48%	66%	53%	55%	71%	49%	75%
u	44%	93%	38%	38%	38%	38%	0%	0%	0%	0%	93%	96%	79%	79%	79%	79%	0%	78%	78%	78%	78%	92%	39%	58%	43%	45%	62%	39%	66%
o	63%	100%	57%	57%	57%	57%	0%	0%	0%	0%	100%	101%	92%	92%	92%	92%	0%	92%	91%	91%	91%	99%	58%	75%	62%	64%	79%	58%	83%
<b>MC</b>																													
p	0%	35%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	35%	35%	35%	35%	0%	35%	35%	35%	35%	36%	0%	35%	36%	39%	39%	36%	39%
u	0%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	26%	26%	26%	26%	0%	26%	26%	26%	26%	27%	0%	27%	27%	30%	30%	27%	30%
o	0%	44%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	43%	43%	43%	43%	0%	44%	44%	44%	44%	45%	0%	44%	45%	48%	48%	45%	48%
<b>SO</b>																													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	100%	99%	100%	0%	21%	21%	21%	21%	100%	55%	55%	55%	55%	100%	55%	5%	6%	25%	25%	5%	25%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	97%	100%	97%	100%	0%	13%	13%	13%	13%	100%	45%	45%	45%	45%	100%	45%	1%	2%	17%	17%	1%	17%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	101%	101%	100%	101%	100%	0%	29%	29%	29%	29%	100%	64%	64%	64%	64%	100%	64%	8%	11%	33%	33%	10%	33%
<b>SZ</b>																													
p	90%	99%	90%	90%	49%	49%	0%	0%	0%	0%	99%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	48%	0%	48%	0%	95%	0%	55%	52%	42%	29%	41%	57%
u	85%	97%	84%	84%	39%	39%	0%	0%	0%	0%	97%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	38%	0%	38%	0%	92%	0%	46%	42%	33%	21%	32%	48%
o	96%	101%	95%	95%	58%	58%	0%	0%	0%	0%	101%	101%	0%	0%	0%	0%	0%	57%	0%	57%	0%	99%	0%	65%	61%	51%	38%	51%	67%



Tabelle 9.4.: Auswertung des gesamten Patientengutes - Harnblase und Urethra																						
AUSWERTUNG		Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HbWa	HbLa	Uhpd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd		
<b>AU</b>																						
p		93%	92%	92%	92%	92%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		88%	87%	87%	87%	87%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		98%	97%	97%	97%	97%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>																						
p		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	85%	82%	76%	84%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%
u		98%	98%	98%	98%	98%	100%	0%	100%	78%	75%	68%	77%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%
o		101%	101%	101%	101%	101%	100%	0%	100%	92%	90%	85%	91%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
<b>SO</b>																						
p		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>																						
p		99%	98%	98%	98%	98%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		96%	95%	95%	95%	95%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		101%	101%	101%	101%	101%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.5.: Auswertung Ureterabgangstenose - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der linken Körperhälfte

	Ndar	NLag	NFor	NGro	NObe	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	KHda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBD!	Upta	Umda	Udda	UWei	UVer	UAnz
<b>AUSWERTUNG</b>																												
<b>AU</b>																												
p	43%	95%	43%	43%	43%	0%	0%	0%	0%	95%	95%	93%	93%	93%	93%	0%	91%	91%	91%	91%	95%	45%	18%	9%	5%	27%	0%	27%
u	22%	87%	22%	22%	22%	0%	0%	0%	0%	87%	83%	83%	83%	83%	83%	0%	79%	79%	79%	79%	87%	25%	2%	-3%	-4%	9%	0%	9%
o	64%	104%	64%	64%	64%	0%	0%	0%	0%	104%	104%	104%	104%	104%	104%	0%	103%	103%	103%	103%	104%	66%	34%	21%	13%	46%	0%	46%
<b>MC</b>																												
p	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	0%	9%
u	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	0%	-3%	0%
o	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	0%	21%	0%
<b>SO</b>																												
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	95%	95%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	5%	5%	9%	14%	2%	14%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	87%	87%	87%	87%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-4%	-4%	-3%	-1%	-4%	-1%	-1%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	104%	104%	104%	104%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13%	13%	21%	28%	9%	28%	9%
<b>SZ</b>																												
p	95%	100%	93%	93%	48%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	45%	0%	45%	0%	91%	0%	14%	9%	14%	9%	7%	18%
u	87%	100%	83%	83%	27%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	25%	0%	79%	0%	-1%	-3%	-1%	-3%	-4%	2%
o	104%	100%	104%	104%	69%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	66%	0%	66%	0%	103%	0%	28%	21%	28%	21%	17%	34%





Tabelle 9.6.: Auswertung Ureterabgangsstenose - Harnblase und Urethra der linken Körperhälfte

<b>AUSWERTUNG</b>	Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	PwBH	HbLa	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd
<b>AU</b>												
p	95%	95%	95%	95%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	87%	87%	87%	87%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	104%	104%	104%	104%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>												
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	95%	95%	91%	93%	93%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	87%	87%	79%	83%	83%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	104%	104%	103%	104%	104%
<b>SO</b>												
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>												
p	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.7.: Auswertung Ureterabgangsstenose - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	KHda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBD!	Upta	Umda	UWei	UVer	UAnz	
<b>AUSWERTUNG</b>																													
<b>AU</b>																													
p	50%	100%	43%	43%	43%	43%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	93%	93%	89%	89%	0%	93%	93%	93%	93%	100%	36%	14%	0%	11%	0%	14%	
u	24%	100%	17%	17%	17%	17%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	79%	79%	73%	73%	0%	79%	79%	79%	79%	100%	11%	-4%	0%	-5%	0%	-4%	
o	76%	100%	69%	69%	69%	69%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	106%	106%	105%	105%	0%	106%	106%	106%	106%	100%	61%	33%	0%	27%	0%	33%	
<b>MC</b>																													
p	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
u	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SO</b>																													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	93%	93%	93%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	79%	79%	79%	79%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	106%	106%	106%	106%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>SZ</b>																													
p	86%	100%	86%	86%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	50%	0%	100%	0%	14%	14%	7%	11%	14%	
u	67%	100%	67%	67%	24%	24%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	24%	0%	24%	0%	100%	0%	-4%	-4%	-6%	-5%	-4%	
o	104%	100%	104%	104%	76%	76%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	76%	0%	76%	0%	100%	0%	33%	33%	21%	21%	33%	



Tabelle 9.8.: Auswertung Ureterabgangsstenose - Harnblase und Urethra der rechten Körperhälfte

	Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HBWa	HbLa	Uhpd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhve	Uhve	Uhwa
<b>AUSWERTU</b>													
<b>AU</b>													
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>													
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	86%	86%	79%	86%	82%	82%	82%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	67%	67%	57%	67%	62%	62%	62%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	104%	104%	100%	104%	102%	102%	102%
<b>SO</b>													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>													
p	96%	93%	93%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	87%	79%	79%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	106%	106%	106%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.9.: Auswertung vesikoureteraler Reflux - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der linken Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSFo	KHda	KHFo	NBMe	NBda	NBFo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDi	Upta	Umda	Udda	UWei	UVer	UAnz	
<b>AU</b>																														
p	60%	98%	59%	59%	59%	59%	0%	0%	0%	0%	98%	97%	88%	88%	88%	88%	0%	87%	86%	86%	86%	97%	60%	72%	52%	57%	73%	52%	76%	
u	48%	95%	46%	46%	46%	46%	0%	0%	0%	0%	95%	92%	80%	80%	80%	80%	0%	78%	77%	77%	77%	92%	48%	61%	39%	44%	62%	39%	65%	
o	73%	102%	71%	71%	71%	71%	0%	0%	0%	0%	102%	101%	96%	96%	96%	96%	0%	96%	95%	95%	95%	101%	73%	84%	66%	70%	85%	65%	87%	
<b>MC</b>																														
p	0%	88%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	82%	82%	82%	82%	0%	83%	83%	83%	83%	86%	0%	88%	90%	97%	97%	87%	98%	
u	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	72%	72%	72%	72%	0%	73%	73%	73%	73%	77%	0%	80%	82%	92%	93%	78%	95%	
o	0%	96%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	92%	92%	92%	92%	0%	92%	92%	92%	92%	95%	0%	96%	97%	101%	101%	96%	102%	
<b>SO</b>																														
p	99%	100%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	21%	21%	22%	22%	100%	64%	64%	64%	64%	100%	64%	2%	10%	36%	36%	6%	36%	
u	97%	100%	97%	97%	97%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	10%	10%	12%	12%	100%	51%	51%	51%	51%	100%	51%	-2%	3%	24%	24%	0%	24%	
o	102%	100%	102%	102%	102%	102%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	31%	31%	33%	33%	100%	76%	76%	76%	76%	100%	76%	5%	18%	49%	49%	12%	49%	
<b>SZ</b>																														
p	88%	97%	86%	86%	47%	47%	0%	0%	0%	0%	97%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	48%	0%	48%	0%	97%	0%	66%	62%	55%	34%	56%	69%	
u	80%	92%	77%	77%	34%	34%	0%	0%	0%	0%	92%	92%	0%	0%	0%	0%	0%	35%	0%	35%	0%	92%	0%	53%	50%	42%	22%	43%	57%	
o	96%	101%	95%	95%	59%	59%	0%	0%	0%	0%	101%	101%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	0%	61%	0%	101%	0%	78%	75%	68%	47%	69%	81%	



Tabelle 9.10.: Auswertung vesikoureteraler Reflux - Harnblase und Urethra der linken Körperhälfte

<b>AUSWERTUNG</b>	Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HBWd	HBlA	UhpD	UhdD	UhwE	UhvE	UhwA
<b>AU</b>											
p	90%	88%	88%	88%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u	82%	80%	80%	80%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o	96%	97%	97%	97%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>											
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	79%	71%	64%	68%	68%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	68%	60%	52%	68%	56%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	89%	83%	77%	89%	80%
<b>SO</b>											
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>											
p	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%



Tabelle 9.11.: Auswertung vesikoureteraler Reflux - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSFo	KHda	KHFo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDi	Upta	Umda	Udda	UWei	UVer	UAnz	
<b>AU</b>																														
p	50%	98%	43%	43%	43%	43%	0%	0%	0%	0%	98%	100%	83%	83%	83%	83%	0%	83%	83%	83%	83%	98%	45%	82%	66%	70%	89%	61%	93%	
u	35%	93%	29%	29%	29%	29%	0%	0%	0%	0%	93%	100%	72%	72%	72%	72%	0%	72%	72%	72%	72%	93%	31%	70%	52%	57%	79%	47%	86%	
o	65%	102%	58%	58%	58%	58%	0%	0%	0%	0%	102%	100%	94%	94%	94%	94%	0%	94%	94%	94%	94%	102%	60%	93%	80%	84%	98%	76%	101%	
<b>MC</b>																														
p	0%	89%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	86%	86%	86%	86%	0%	88%	88%	88%	88%	91%	0%	89%	91%	98%	98%	90%	96%	
u	0%	79%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	76%	76%	76%	76%	0%	78%	78%	78%	78%	82%	0%	79%	82%	93%	93%	81%	93%	
o	0%	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	97%	97%	97%	97%	0%	97%	97%	97%	97%	99%	0%	98%	99%	102%	102%	99%	102%	
<b>SO</b>																														
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	11%	11%	11%	11%	100%	55%	55%	55%	55%	100%	55%	7%	11%	39%	39%	9%	39%	
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	2%	2%	2%	2%	100%	40%	40%	40%	40%	100%	40%	-1%	2%	24%	24%	1%	24%	
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	21%	21%	21%	21%	100%	69%	69%	69%	69%	100%	69%	14%	21%	53%	53%	18%	53%	
<b>SZ</b>																														
p	91%	100%	89%	89%	48%	48%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	48%	0%	48%	0%	95%	0%	73%	66%	50%	38%	52%	75%	
u	82%	100%	79%	79%	33%	33%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	33%	0%	89%	0%	60%	52%	35%	23%	38%	62%	
o	99%	100%	98%	98%	62%	62%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	62%	0%	62%	0%	102%	0%	86%	80%	65%	52%	67%	88%	



Tabelle 9.12.: Auswertung vesikoureteraler Reflux - Harnblase und Urethra der rechten Körperhälfte

<b>AUSWERTUNG</b>		Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HbWa	HbLa	UhpD	UhmD	UhdD	UhVe	UhVe	UhWa
<b>AU</b>													
p		91%	90%	90%	90%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		82%	80%	80%	80%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		99%	99%	99%	99%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>													
p		100%	100%	100%	100%	0%	100%	84%	79%	72%	83%	76%	76%
u		100%	100%	100%	100%	0%	100%	73%	67%	59%	71%	63%	63%
o		100%	100%	100%	100%	0%	100%	95%	91%	85%	94%	88%	88%
<b>SO</b>													
p		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>													
p		99%	99%	99%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		96%	96%	96%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		102%	102%	102%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.13.: Auswertung Uretermündungsstenose - Niere, Nierenbeckenkeichsystem und Ureter der linken Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSFo	KHda	KHFo	NBMe	NBda	NBFo	NBGr	NBWa	NBAh	NBDl	Upda	Umda	Udda	Uwei	UVer	UAhz	
<b>AU</b>																														
p	50%	100%	42%	42%	42%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	83%	83%	83%	83%	0%	83%	83%	83%	83%	83%	33%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%
u	10%	100%	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	54%	54%	54%	54%	0%	54%	54%	54%	54%	-4%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%
o	90%	100%	81%	81%	81%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	113%	113%	113%	113%	0%	113%	113%	113%	113%	71%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%
<b>MC</b>																														
p	0%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	17%	17%	17%	0%	17%	17%	17%	17%	0%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%
u	0%	-13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-13%	-13%	-13%	-13%	0%	-13%	-13%	-13%	-13%	0%	-13%	-13%	-13%	-13%	-13%	-13%	-13%	-13%
o	0%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	46%	46%	46%	46%	0%	46%	46%	46%	46%	0%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%
<b>SO</b>																														
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	17%	50%	83%	83%	83%	83%	
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-13%	10%	54%	54%	-4%	54%	
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	46%	90%	113%	113%	71%	113%	
<b>SZ</b>																														
p	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	0%	42%	0%	83%	0%	83%	83%	83%	42%	83%	83%	83%
u	100%	100%	100%	100%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	2%	0%	54%	0%	54%	54%	2%	54%	54%	54%	54%
o	100%	100%	100%	100%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	81%	0%	81%	0%	113%	0%	113%	113%	81%	113%	113%	113%	113%



Tabelle 9.14.: Auswertung Uretermündungsstenose - Harnblase und Urethra der linken Körperhälfte

AUSWERTUNG	Hbda	HbFo	HbGr	HbVa	HBVa	HBVa	HbLa	UhpD	Uhd	UhdD	UhVe	UhVe	UhVa
<b>AU</b>													
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>													
p	92%	92%	92%	92%	0%	100%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%
u	70%	70%	70%	70%	0%	100%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%
o	114%	114%	114%	114%	0%	100%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%
<b>SO</b>													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>													
p	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.15.: Auswertung Uretermindungsstenose - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSFo	KHda	KHFo	NBMe	NBda	NBFo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDI	Uda	Umda	Udda	UWei	UVer	UAHz
<b>AUSWERTUNG</b>																													
<b>AU</b>																													
p	63%	100%	63%	63%	63%	63%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	50%	50%	50%	50%	0%	50%	50%	50%	50%	75%	50%	75%	75%	75%	50%	50%	75%
u	15%	100%	15%	15%	15%	15%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	33%	1%	33%	33%	33%	1%	1%	33%
o	110%	100%	110%	110%	110%	110%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	0%	99%	99%	99%	99%	117%	99%	117%	117%	117%	99%	99%	117%
<b>MC</b>																													
p	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SO</b>																													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	100%	75%	100%	0%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	100%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	33%	33%	100%	33%	100%	0%	33%	33%	33%	33%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	100%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	117%	117%	100%	117%	100%	0%	117%	117%	117%	117%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	100%
<b>SZ</b>																													
p	63%	75%	63%	63%	38%	38%	0%	0%	0%	0%	75%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	25%	0%	50%	0%	50%	50%	50%	25%	50%	
u	15%	33%	15%	15%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	-17%	0%	-17%	0%	1%	0%	1%	1%	-17%	1%	1%	
o	110%	117%	110%	110%	85%	85%	0%	0%	0%	0%	117%	117%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	0%	67%	0%	99%	0%	99%	99%	67%	99%		





Tabelle 9.16.: Auswertung Uretermündungsstenose - Harnblase und Urethra der rechten Körperhälfte

<b>AUSWERTUNG</b>		Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HBWa	HBWa	HbLa	Uhpd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd
<b>AU</b>																	
p		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>																	
p		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%
u		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
o		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	120%	120%	120%	120%	120%	120%	120%	120%	120%
<b>SO</b>																	
p		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>																	
p		100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.17.: Auswertung subvesikale Obstruktion - Niere, Nierenbeckenleichtsistem und Ureter der linken Körperhälfte

	Ndar	NLag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	KHda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAn	NBDi	Unda	Udda	UWei	UVer	UAnz
<b>AUSWERTUNG</b>																												
<b>AU</b>																												
p	67%	100%	67%	67%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	67%	100%	100%	67%	100%
u	13%	100%	13%	13%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	13%	13%	100%	100%	13%	100%
o	120%	100%	120%	120%	120%	120%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	120%	120%	100%	100%	120%	100%
<b>MC</b>																												
p	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	17%	17%	17%	0%	17%	17%	17%	17%	33%	0%	33%	67%	67%	33%	67%
u	0%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-26%	-26%	-26%	-26%	0%	-26%	-26%	-26%	-26%	-20%	0%	-20%	13%	13%	-20%	13%
o	0%	87%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	59%	59%	59%	59%	0%	59%	59%	59%	59%	87%	0%	87%	120%	120%	87%	120%
<b>SO</b>																												
p	83%	100%	83%	83%	83%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	33%	100%	100%	100%	67%	100%
u	41%	100%	41%	41%	41%	41%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-20%	100%	100%	100%	13%	100%
o	126%	100%	126%	126%	126%	126%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	87%	100%	100%	100%	120%	100%
<b>SZ</b>																												
p	67%	100%	50%	50%	33%	33%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	33%	0%	67%	0%	67%	67%	33%	67%	67%
u	13%	100%	-7%	-7%	-20%	-20%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	-20%	0%	-20%	0%	13%	0%	13%	13%	-20%	13%	13%
o	120%	100%	107%	107%	87%	87%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	0%	87%	0%	120%	0%	120%	120%	87%	120%	120%

Tabelle 9. 18.: Auswertung subvesikale Obstruktion - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	NLag	NFor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	KHda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDl	Uppa	Urnda	Udda	Uwei	UVer	UAnz	
<b>AU</b>																														
p	67%	100%	67%	67%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
u	13%	100%	13%	13%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
o	120%	100%	120%	120%	120%	120%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	87%	87%	87%	0%	87%	87%	87%	87%	87%	0%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
<b>MC</b>																														
p	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
u	0%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
o	0%	87%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	87%	87%	87%	0%	87%	87%	87%	87%	87%	0%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
<b>SO</b>																														
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	33%	33%	33%	33%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	-20%	-20%	-20%	-20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	87%	87%	87%	87%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
<b>SZ</b>																														
p	67%	100%	67%	67%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	100%	0%	67%	67%	67%	33%	33%	67%	67%
u	13%	100%	13%	13%	-7%	-7%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	-7%	0%	0%	0%	100%	0%	13%	13%	13%	-20%	-20%	13%	13%
o	120%	100%	120%	120%	107%	107%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	107%	0%	107%	0%	100%	0%	120%	120%	120%	87%	87%	120%	120%





Tabelle 9.19.: Auswertung subvesikale Obstruktion - Harnblase und Urethra												
AUSWERTUNG		HBda	HBfo	HBGr	HBwa	HBvd	HBLa	Uhpd	Uhd	Uhd	Uhd	UHva
<b>AU</b>												
p		67%	67%	67%	67%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u		13%	13%	13%	13%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o		120%	120%	120%	120%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>												
p		100%	100%	100%	100%	0%	100%	67%	67%	67%	67%	67%
u		100%	100%	100%	100%	0%	100%	13%	13%	13%	13%	13%
o		100%	100%	100%	100%	0%	100%	120%	120%	120%	120%	120%
<b>SO</b>												
p		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o		100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>												
p		83%	83%	83%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
u		41%	41%	41%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
o		126%	126%	126%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.20.: Auswertung Doppelhieren - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der linken Körperhälfte

	Ndar	NLag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	Nanz	Nfun	Ksda	KSfo	Khda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBwa	NBAh	NBDi	Upda	Umda	Udda	Uwei	Uver	Uanz	
<b>AUSWERTUNG</b>																														
<b>AU</b>																														
p	56%	94%	53%	53%	53%	53%	0%	0%	0%	0%	94%	89%	89%	89%	89%	89%	0%	86%	86%	86%	86%	94%	50%	78%	61%	50%	75%	56%	78%	
u	33%	84%	30%	30%	30%	30%	0%	0%	0%	0%	84%	84%	74%	74%	74%	74%	0%	70%	70%	70%	70%	84%	27%	59%	39%	27%	55%	33%	59%	
o	79%	105%	76%	76%	76%	76%	0%	0%	0%	0%	105%	105%	103%	103%	103%	103%	0%	102%	102%	102%	105%	73%	97%	84%	73%	95%	79%	97%		
<b>MC</b>																														
p	0%	56%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	56%	56%	56%	56%	0%	56%	56%	56%	56%	56%	0%	56%	56%	61%	61%	56%	61%	
u	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	0%	33%	33%	39%	39%	33%	39%	
o	0%	79%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	79%	79%	79%	79%	0%	79%	79%	79%	79%	79%	0%	79%	79%	84%	84%	79%	84%	
<b>SO</b>																														
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	17%	17%	17%	17%	100%	39%	39%	39%	39%	100%	39%	0%	0%	22%	22%	0%	22%	
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	100%	16%	16%	16%	16%	100%	16%	0%	0%	3%	3%	0%	3%	
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	34%	34%	34%	34%	100%	61%	61%	61%	61%	100%	61%	0%	0%	41%	41%	0%	41%	
<b>SZ</b>																														
p	86%	94%	86%	86%	47%	47%	0%	0%	0%	0%	94%	94%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	42%	42%	42%	83%	0%	39%	33%	22%	19%	25%	39%	
u	70%	84%	70%	70%	24%	24%	0%	0%	0%	0%	84%	84%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	19%	19%	66%	0%	16%	12%	3%	1%	5%	16%		
o	102%	105%	102%	102%	70%	70%	0%	0%	0%	0%	105%	105%	0%	0%	0%	0%	0%	64%	64%	64%	101%	0%	61%	55%	41%	38%	45%	61%		







Tabelle 9.21.: Auswertung Doppelneren - Harnblase und Urethra der linken Körperhälfte													
AUSWERTUNG	Hbda	HbFo	HbGr	HbWa	HbWd	Hbla	Uhpd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd	Uhd
<b>AU</b>													
p	83%	72%	72%	72%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	59%	43%	43%	43%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	108%	101%	101%	101%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>													
p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	78%	67%	56%	78%	61%	61%	61%
u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	51%	36%	23%	51%	29%	29%	29%
o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	105%	97%	88%	105%	93%	93%	93%
<b>SO</b>													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>													
p	94%	94%	94%	94%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
u	79%	79%	79%	79%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
o	109%	109%	109%	109%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 9.22.: Auswertung Doppelkatheter - Niere, Nierenbeckenkelchsystem und Ureter der rechten Körperhälfte

AUSWERTUNG	Ndar	Nlag	Nfor	NGro	NObe	NPad	NPar	NRMD	NPPG	NCre	NAnz	NFun	KSda	KSfo	KHda	KHfo	NBMe	NBda	NBfo	NBGr	NBWA	NBAn	NBDl	Upta	Umda	Udda	UWei	UVer	UAnz
<b>AU</b>																													
p	50%	88%	47%	47%	47%	47%	0%	0%	0%	0%	88%	94%	72%	72%	72%	72%	0%	72%	72%	72%	72%	81%	44%	44%	56%	59%	41%	63%	
u	26%	71%	22%	22%	22%	22%	0%	0%	0%	0%	71%	82%	50%	50%	50%	50%	0%	50%	50%	50%	62%	19%	19%	32%	26%	35%	17%	39%	
o	75%	104%	71%	71%	71%	71%	0%	0%	0%	0%	104%	106%	94%	94%	94%	94%	0%	94%	94%	94%	100%	68%	68%	81%	75%	83%	65%	86%	
<b>MC</b>																													
p	0%	44%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	44%	44%	44%	0%	44%	44%	44%	44%	44%	0%	44%	44%	44%	44%	44%	
u	0%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	19%	19%	19%	0%	19%	19%	19%	19%	19%	0%	19%	19%	19%	19%	19%	
o	0%	68%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	68%	68%	68%	68%	0%	68%	68%	68%	68%	68%	0%	68%	68%	68%	68%	68%	
<b>SO</b>																													
p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	94%	94%	100%	94%	100%	0%	44%	44%	38%	38%	100%	81%	81%	81%	81%	100%	81%	13%	13%	63%	63%	13%	63%
u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	82%	82%	100%	82%	100%	0%	19%	19%	14%	14%	100%	62%	62%	62%	62%	100%	62%	-4%	-4%	39%	39%	-4%	39%
o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	106%	106%	100%	106%	100%	0%	68%	68%	61%	61%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	29%	29%	86%	86%	29%	86%
<b>SZ</b>																													
p	64%	94%	64%	64%	47%	47%	0%	0%	0%	0%	94%	94%	0%	0%	0%	0%	0%	36%	36%	36%	36%	75%	0%	25%	19%	25%	16%	13%	31%
u	67%	82%	67%	67%	22%	22%	0%	0%	0%	0%	82%	82%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	14%	14%	14%	54%	0%	4%	4%	-2%	-4%	9%	
o	102%	106%	102%	102%	71%	71%	0%	0%	0%	0%	106%	106%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	61%	61%	61%	96%	0%	46%	38%	46%	33%	29%	54%

Tabelle 9.23.: Auswertung Doppelmeren - Harnblase und Urethra der rechten Körperhälfte

AUSWERTUNG		Hbda	HBFo	HBGr	HBWa	HBWd	HBlA	UhpD	Uhd	UhdD	UWVe	UWVe	UWVa
<b>AU</b>													
	p	94%	88%	88%	88%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	u	77%	65%	65%	65%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	o	111%	110%	110%	110%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>MC</b>													
	p	100%	100%	100%	100%	0%	100%	75%	75%	63%	75%	69%	69%
	u	100%	100%	100%	100%	0%	100%	45%	45%	29%	45%	37%	37%
	o	100%	100%	100%	100%	0%	100%	105%	105%	96%	105%	101%	101%
<b>SO</b>													
	p	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	u	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	o	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SZ</b>													
	p	94%	94%	94%	94%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	u	77%	77%	77%	77%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	o	111%	111%	111%	111%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

## Danksagungen

Für die Möglichkeit an der Kinderklinik der TU München promovieren zu dürfen möchte ich Herrn Prof. Dr. med. S. Burdach und Herrn Prof. Dr. med. P. Emmrich vielmals danken.

Herrn Prof. Dr. med. H. Hahn danke ich herzlich für die Überlassung dieser wissenschaftlichen Arbeit. Ganz besonders möchte ich ihm hierbei für die hervorragende Betreuung danken, insbesondere für die ausführliche Einarbeitung in die Thematik, seine raschen Korrekturen und die immer freundschaftlichen Ratschläge.

Für die Überlassung der Krankengeschichten danke ich Herrn Prof. Dr. med. F. Höpner. Es ist mir ein besonderes Bedürfnis meinem Mann Dr. Enno de Boer für die Mithilfe bei der Erstellung der Graphiken zu danken. Seine Motivation hat wesentlich zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen. Für die vielen hilfreichen Ratschläge danke ich meinen Eltern sehr herzlich.