

Aus der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie

der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. H. Riedmiller

**Langzeitergebnisse der offenen Harnröhrenrekonstruktion
(End-zu-End-Anastomose und Mundschleimhaut-Urethroplastik):
Eine retrospektive, statistische Analyse.**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Anne Marlene Klier

aus Hilpoltstein

Würzburg, Januar 2018

Referent: Prof. Dr. H. Riedmiller
Korreferent: Prof. Dr. R. Jakubietz
Dekan: Prof. Dr. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 04.11.2019

Die Promovendin ist Ärztin.

Gewidmet meinen Eltern - in Liebe und Dankbarkeit.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Harnröhrenstriktur.....	1
1.1.1 Definition	1
1.1.2 Ätiologie.....	2
1.1.3 Diagnostik.....	4
1.1.4 Symptome und Komplikationen.....	8
1.1.5 Behandlung.....	10
1.1.5.1 Erstmaßnahmen.....	10
1.1.5.1.1 Bougierung.....	10
1.1.5.1.2 Urethrotomie.....	11
1.1.5.2 Offene Harnröhrenrekonstruktion	12
1.1.5.2.1 End-zu-End-Anastomose.....	12
1.1.5.2.2 Mundschleimhauttransplantation.....	21
1.2 Komplikationen und Risiken der offenen Harnröhrenrekonstruktion.....	28
1.3 Postoperative Erfolgskontrolle.....	30
2. Material und Methoden.....	31
2.1 Ziel der Arbeit.....	31
2.2 Datengewinnung.....	31
2.3 Auswertung der Daten	33
2.4 Patienten	34
3. Ergebnisse	35
3.1 Lage und Ursache der Striktur	35
3.2 Patientenalter und Ursache der Striktur	37
3.3 Vorangegangene Eingriffe	39
3.4 Operationsmethode.....	40
3.5 Komplikationen der offenen Harnröhrenrekonstruktion.....	42
3.6 Uroflowentwicklung nach offener Harnröhrenrekonstruktion.....	44
3.7 Patientenbefragung.....	45
3.8 Outcome.....	50
4. Diskussion.....	52
5. Zusammenfassung.....	60
6. Literaturverzeichnis.....	63
7. Abbildungsverzeichnis.....	67
8. Tabellenverzeichnis.....	68
9. Anhang.....	69

1. Einleitung

Die Urethrastrikture ist eine Erkrankung der Harnröhre, die bereits zu Zeiten der Alten Ägypter vor etwa 4000 Jahren bekannt war und behandelt wurde [17]. Die Entwicklung im Hinblick auf Erkenntnisse zur Genese und Behandlung der Urethrastrikture ist über die Jahrhunderte entsprechend vorangeschritten. Früher benutzte man schlichte Instrumente und wandte teils äußerst invasive und für die Patienten mutmaßlich sehr schmerzhaftere Behandlungsmethoden an.

In den vergangenen Jahrzehnten entwickelten sich zunehmend effektive und komplikationsarme operative Verfahren, um die Betroffenen zu heilen oder ihnen zumindest eine langfristige Linderung zu verschaffen.

Die vorliegende Arbeit analysiert und vergleicht zwei dieser Behandlungsmethoden aus dem Bereich der offenen Harnröhrenrekonstruktion: die End-zu-End-Anastomose und die freie Mundschleimhauttransplantation.

1.1 Harnröhrenstrikture

1.1.1 Definition

Eine Harnröhrenstrikture ist eine durch unterschiedliche Ursachen hervorgerufene „Verengung des Harnröhrenlumens unabhängig von Länge oder Lokalisation“ [30]. Sie führt zu einer zunehmenden Abschwächung des Harnstrahls und zu einer fortschreitenden Behinderung der Blasenentleerung. Die eingeschränkte Entleerung der Blase kann weitere schwerwiegende Folgen für den gesamten proximal der Strikture gelegenen Harntrakt nach sich ziehen.

1.1.2 Ätiologie

Im Laufe des Lebens unterliegt die Urethrastrikture einer steigenden Inzidenz. Liegt die Häufigkeit einer verengten Harnröhre bei Männern im Alter von 25 Jahren noch bei 1:10.000, so erhöht sie sich auf 1:1.000 bei 65-jährigen Männern [7,17]. Im hohen Alter wird die Inzidenz der symptomatischen Harnröhrenstriktur mit bis zu 1:200 angegeben [3].

Bei Frauen ist das Krankheitsbild ebenfalls beschrieben [24], in der vorliegenden Arbeit wird jedoch nur auf die männliche Harnröhrenverengung eingegangen.

Die Ursachen, die zu einer Harnröhrenstriktur führen, haben sich in den vergangenen Jahren in ihrer Bedeutung und Häufigkeit verändert. Grundsätzlich kann man festhalten, dass jeder Prozess, der ein Trauma der Urethra bewirkt, letztendlich zu einer Striktur derselben führen kann [8,30].

Früher war der häufigste Grund für eine Harnröhrenstriktur die Urethritis, verursacht zumeist durch die sexuell übertragbare Gonorrhö [17]. Noch 1981 wurde in der Literatur die Urethritis mit 40 % als häufigster Grund einer Urethrastriktur angegeben [8].

In Entwicklungsländern, in denen Aufklärung und Medikamente fehlen, ist die infektbedingte Genese einer Harnröhrenstriktur bis heute weit verbreitet. In den industrialisierten Ländern hingegen verlieren Entzündungen als Ursache von Urethrastrikturen mehr und mehr an Bedeutung [8,32].

Die weitaus größte Rolle in den Industrieländern spielen heute iatrogene Eingriffe. Eine 2009 veröffentlichte Studie identifizierte diese Ursache bei jeder zweiten Urethrastriktur [8]. Vor allem bei älteren Patienten sind in diesem Zusammenhang die transurethrale Resektion der Prostata (TUR-P) und die radikale Prostatektomie zu nennen. Eingriffe auf Grund einer angeborenen Hypo- oder Epispadie können bei jüngeren Patienten eine Harnröhrenstriktur als Komplikation der Rekonstruktion verursachen. Dies betrifft dann insbesondere die distale (rekonstruierte) Urethra oder den Meatus. Zudem kann

eine einfache transurethrale Kathetereinlage in einigen Fällen ausreichen, um eine urethrale Entzündung, eine Ischämie und in der Folge gar eine Strikturen der Harnröhre hervorzurufen [8].

Weiterhin sind Traumata als wichtige Auslöser zu nennen. Neben einfachen Schlag- oder Trittverletzungen, über sogenannte Straddletraumata (stumpfe Gewalteinwirkungen im Bereich des Dammes, beispielsweise beim Aufprall auf die Fahrradstange), bis hin zu komplizierten Beckenringfrakturen, nehmen sie mit etwa 15 % einen erheblichen Anteil bei den Ursachen für dieses Krankheitsbild ein [8].

Auch Traumata durch thermische, chemische oder elektrische Reize können zu einer Verletzung der Harnröhre und in der Folge zu ihrer Verengung führen. Dies gilt auch für das Einwirken von Strahlung [32].

Etwa ein Drittel der Genese von Harnröhrenstrikturen ist ideopathisch [8]. Zum einen wird vermutet, dass es sich hierbei um eine bereits angeborene Verengung handelt. Zum anderen könnten sie auch auf ein zurückliegendes, jedoch nicht mehr erinnerliches Trauma zurückzuführen sein. Bei Patienten im höheren Alter sind zudem auch Durchblutungsstörungen als Ursache anzunehmen [8,17].

Die Lage der Strikturen steht in engem Zusammenhang mit der Ursache. Hierbei unterscheidet man zwischen Strikturen im vorderen und hinteren Teil der Harnröhre. Den vorderen Teil, der vom Corpus spongiosum umgeben wird, kann man weiter unterteilen in den Bereich des Meatus und den penilen und bulbären Abschnitt. Daran gliedert sich die posteriore Harnröhre an, die sich wiederum aus einem (bulbo)membranösen und einem prostatistischen Bereich zusammensetzt. Zuletzt kann auch der Blasenhalss ein möglicher Ort einer Strikturen sein [3,30].

Eine Operation auf Grund einer Hypospadie ist ein häufiger Grund für eine Strikturen in der penilen Harnröhre, wohingegen im bulbären Part idiopathische Ursachen den weitaus größten Anteil einnehmen [3,8].

Durch eine Fraktur im Bereich des Beckenrings ist am häufigsten die posteriore Urethra betroffen. Strikturen, die die gesamte Harnröhre betreffen, rühren am

häufigsten von wiederholten Urethrotomien oder Dilatationen und sind somit iatrogen bedingt [8].

Histologisch besteht das Epithel der Harnröhre in der Pars prostatica und Teilen der Pars membranacea aus Urothel, welches anschließend in ein mehrschichtiges Zylinderepithel übergeht, das in der Fossa navicularis wiederum durch ein mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel abgelöst wird [44]. Bei einer Harnröhrenverengung liegt histologisch eine Metaplasie des ursprünglichen Epithels zugrunde, welches jeweils beim Urinieren mikroskopisch kleine Traumata erleidet, die in ihrer Summe zu einem narbigen Umbau und damit zu einer Einengung des Lumens führen [19].

1.1.3 Diagnostik

Um die Diagnose Harnröhrenstriktur zu sichern bedarf es verschiedener Untersuchungen. Von relevanter Bedeutung ist eine ausführliche Miktionsanamnese, in welcher der Patient bezüglich Miktionsfrequenz, einer gegebenenfalls vorhandenen Nykturie und zu sonstigen dysurischen Beschwerden wie häufiges Wasserlassen (Pollakisurie), unterbrochener Harnstrahl (Strangurie) oder Schmerzen bei der Miktion (Algurie) befragt werden soll. Ferner gilt es herauszufinden, wann erste Probleme aufgetreten sind und ob ein Trauma erinnerlich ist oder ein ärztlicher Eingriff im Bereich der Harnröhre stattgefunden hat. Dadurch können möglicherweise Rückschlüsse auf die Ursache der Erkrankung gewonnen werden. Des Weiteren sollte vom Patienten eine Urinprobe abgegeben werden, um den Harn auf eine mögliche bakterielle Besiedlung zu untersuchen, die aufgrund des anhaltenden Restharns häufig im Zusammenhang mit Abflussbehinderungen auftritt [30].

Eine besonders wichtige Untersuchung im Zusammenhang mit Urethrastrikturen stellt die Harnstrahlmessung (Uroflowmetrie) dar, die Auskunft über den Schweregrad der Erkrankung geben kann. Dabei wird anhand einer

speziellen Messvorrichtung, durch welche der Patient miktioniert, ermittelt, wie viel Volumen Harn in einer bestimmten Zeit abgegeben wird. Das Resultat der Messung wird am besten in Form einer Flusskurve graphisch dargestellt. Der maximale Fluss (= Q_{\max}) bei Männern im mittleren Alter liegt normalerweise über 15 ml/s und die Kurve zeigt eine glockenförmige Gestalt (siehe Abbildung 1).

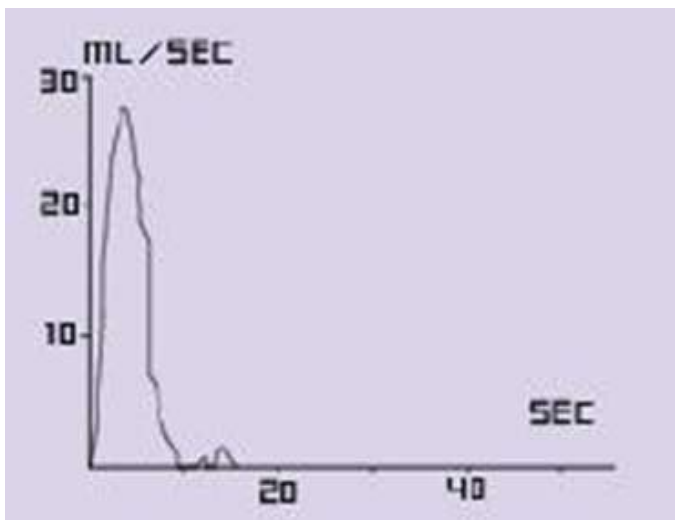


Abbildung 1 Normale Uroflow-Kurve (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Bei Patienten mit Urethrastriktur ist der maximale Fluss typischerweise niedriger ($Q_{\max} < 10$ ml/s) und die Flusskurve stellt sich flach und verlängert dar, wie Abbildung 2 zeigt [17,30].

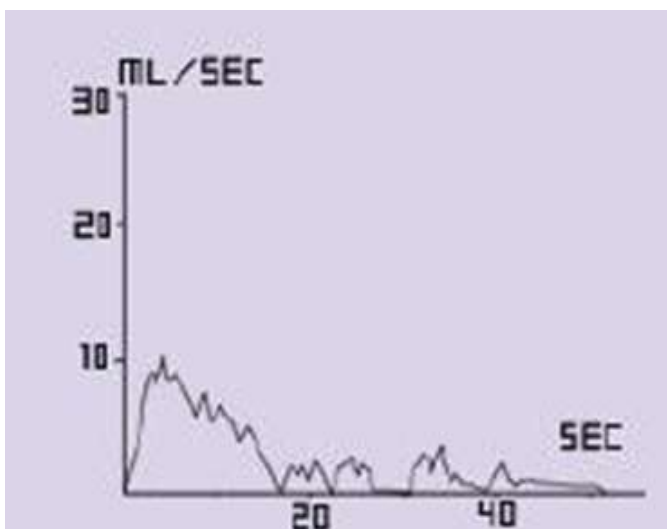


Abbildung 2 Uroflow-Kurve bei Harnröhrenstriktur (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Die bildgebende Darstellung der Harnröhre erfolgt mittels Ultraschall, retrogradem Urethrogramm und Miktionscysturothrogramm.

Mittels Ultraschall untersucht man insbesondere die Blase auf Restharn und auf eine verdickte Blasenwand, welche auf eine über einen längeren Zeitraum hinweg bestehende Abflussstörung hindeutet. In diesem Fall sind unmittelbar auch die Nieren beidseits zu sonographieren, um eine Dilatation des Nierenbeckenkelchsystems (siehe Abbildung 3) oder sonstige morphologische Veränderungen auszuschließen [17,29].



Abbildung 3 Ultraschallbild einer Stauungsniere (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Die Darstellung der Harnröhre im Ultraschall dient zur Beurteilung des Grades der Fibrose sowie der Länge der Strikturen [30] und lässt sich verbessern, indem man die Urethra mit Instilla-Gel füllt, welches hierdurch wie ein Kontrastmittel das Lumen ausfüllt.

Die gesamte Harnröhre lässt sich morphologisch bei gestrecktem Glied mit Hilfe eines retrograden Urethrograms darstellen. Hierbei wird mit einem speziellen Applikator Röntgenkontrastmittel in den Meatus urethrae externus eingebracht und dadurch die Harnröhre gefüllt, deren Gestalt sich somit radiologisch abbilden lässt (siehe Abbildung 4) und Strikturen oder Divertikel erkennbar werden [27]. Es ist wichtig, speziell vor dieser Untersuchung einen Harnwegsinfekt auszuschließen, um eine mögliche Keimverschleppung nach

proximal sowie in die paraurethralen Drüsen zu verhindern.



Abbildung 4 Retrogrades Urethrogramm: hochgradige, kurzstreckige bulbäre Harnröhrenstriktur (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Bei der anterograden Miktionscysturographie (oder auch anterogrades Urethrogramm) ergibt sich ein dynamisches Bild. Hierbei wird die Blase zunächst über eine suprapubische Punktion mit Kontrastmittel gefüllt. Anschließend soll der Patient miktieren, so dass, wie in Abbildung 5 dargestellt, der Abfluss des Kontrastmittels über die Harnröhre mit Hilfe von Durchleuchtungstechnik dargestellt werden kann [27].



Abbildung 5 Anterogrades Urethrogramm (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Eine Urethroskopie vervollständigt die Diagnostik. Hierbei begutachtet man mit einer optischen Vorrichtung (Zystoskop) das Lumen der Harnröhre direkt vor Ort. Hierdurch lässt sich der Beginn der Striktur präzise orten und bietet gleichzeitig die Möglichkeit, das Ausmaß der Striktur genau abzuschätzen.

Liegt das Strikturareal im membranösen Anteil der Harnröhre, ist es wichtig, die Suffizienz des Blasenhalses zu überprüfen. Bei sehr schwerwiegenden vorangegangenen Traumata kann darüber hinaus eine Magnetresonanztomographie hilfreich sein, um die Ausdehnung von narbigen Arealen darzustellen [29].

1.1.4 Symptome und Komplikationen

Ein eindeutiger Cut-off-Wert für die Enge der Harnröhre, ab der es erstmals zu Beschwerden kommt, ist in der Literatur nicht eindeutig definiert. Dies lässt sich auf die großen individuellen Unterschiede der Patienten im Hinblick auf Anatomie, Nebenerkrankungen und den subjektiven Leidensdruck zurückführen.

Betroffene bemerken anfangs eine Dysurie mit schwachem, teils auch gespaltenem Harnstrahl (Palmurie). Es kommt zu einer verlängerten Miktionszeit und zu erhöhter Miktionsfrequenz mit Nykturie, welche den Nachtschlaf und die Lebensqualität insgesamt stark negativ beeinflussen können. Darüber hinaus können sich weitere ernsthafte Konsequenzen ergeben, die im Folgenden dargestellt werden.

Die vermehrte Restharnbildung, die durch die unzureichende Blasenentleerung entsteht, führt zu rezidivierenden Harnwegsinfekten mit der möglichen Bildung von Infektsteinen. Hierbei besteht die Gefahr einer ascendierenden Infektion bis hin zu einer Urosepsis.

Durch die chronische Abflussbehinderung ergeben sich weitere vielfältige Probleme. Da zur Harnentleerung ein höherer Druck aufgewendet werden

muss, um die Engstelle zu überwinden, können sich Lücken in der Detrusormuskulatur ausbilden, die zur Pseudodivertikelbildung führen. Diese können die Entstehung von Restharn, Infektionen und Steinen erheblich begünstigen. Zudem gehen damit eine Vergrößerung des Blasenvolumens sowie eine Verdickung der muskulären Wand einher, um die Mehrarbeit bei der Miktion zu kompensieren. Diese Deformation des Speicherorgans führt zur Entstehung einer Balkenblase mit potentiell funktioneller Beeinträchtigung weiter proximal gelegener Harnwegsabschnitte. Besteht die Abflussbehinderung mit konsekutiver Harntransportstörung über einen längeren Zeitraum, kann diese Situation zur terminalen Niereninsuffizienz führen [14,30]. Auch distal der Blase können Probleme auftreten, wenn der Urin durch den unphysiologisch hohen Druck in die Drüsengänge der Prostata einfließt und dort zu Entzündungsreaktionen im Sinne einer Prostatitis oder einer Epididymitis führt [16,30,32], was in letzter Konsequenz sogar eine Sterilität zur Folge haben kann.

Weiterhin ist die Problematik des akuten Harnverhalts zu nennen, welche eines sofortigen Handelns in Form einer transurethralen (wenn möglich), idealerweise jedoch einer suprapubischen Harnableitung bedarf.

1.1.5 Behandlung

1.1.5.1 Erstmaßnahmen

Über Jahrhunderte hinweg waren die Dehnung (Bougierung) und die Schlitzung (Urethrotomie) der Urethra die Methoden der Wahl in der Behandlung von Harnröhrenstrikturen.

Für Betroffene, bei denen diese Formen der Behandlung nicht angewandt werden konnten oder nicht erfolgreich waren, bestanden keine aussichtsreichen Therapiealternativen. Zum einen bestand die Möglichkeit, dass sich auf natürlichem Weg eine Fistel bilden sollte, über die der Urin aus der Blase ablaufen konnte. Die anderen zwei Möglichkeiten bestanden jeweils darin, einen künstlichen neuen Abflussweg zu schaffen. Dies versuchte man entweder über einen Schnitt im Perineum oder als Zystostomie auf suprapubischem oder transrektalem Weg [3], jedoch waren diese Vorgehensweisen mit erheblichen Komplikationen behaftet.

Nach wie vor sind die Bougierung und die Urethrotomie jedoch Standardmethoden in der Behandlung von Harnröhrenstrikturen im Sinne einer Erstmaßnahme und können - allerdings nur bei kurzen bulbären, segelartig konfigurierten und nicht fibrösen Strikturen - in Einzelfällen alleine bereits kurativ sein [7].

1.1.5.1.1 Bougierung

Das Prinzip der Bougierungsbehandlung besteht darin, die Harnröhre durch das wiederholte Einbringen von Sonden mit steigendem Durchmesser aufzudehnen [17]. Eine weitere Möglichkeit stellen Ballonkatheter dar, die mit unterschiedlichem Druck aufgepumpt werden und die Urethra dadurch aufweiten. Es ist stets darauf zu achten, dass es bei der Durchführung nicht zu

einem Einreißen der urethralen Mukosa kommt, da dies „höchstwahrscheinlich zu einer zusätzlichen Fibrosierung des spongiösen Gewebes führen würde, das die Harnröhre umgibt“ [23] und dadurch eine weitere Verengung des Lumens nach sich ziehen würde.

Der Eingriff ist in Lokalanästhesie durchführbar und kann ambulant erfolgen. Der Vorteil hierbei liegt in dem geringen Aufwand und den vergleichsweise niedrigen Kosten [21].

1.1.5.1.2 Urethrotomie

Erstmalig beschrieben wurde die Methode der Sicht-Urethrotomie von Sachse im Jahr 1973 [26]. Das Vorgehen beruht auf einer Durchtrennung der fibrotischen Striktur, die das Lumen der Harnröhre einengt. Der Zugangsweg erfolgt transurethral und unter Sicht mittels eines speziellen Urethroskops, durch welches auch weitere Instrumente wie Zangen oder Messer eingeführt werden können. Der Schnitt wird bei 12.00 Uhr in Steinschnittlage gesetzt und darf in der Tiefe nicht bis in die Corpora cavernosa reichen, um Blutungen oder Infektionen zu vermeiden. Auf der gegenüberliegenden Seite verbleibt ein Stück intakte Mukosa, von welcher eine frühe Epithelialisierung ausgehen soll [23].

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Behandlung nur bei sehr kurzen, segelartigen Strikturen erfolgreich sein kann. Setzt man sie bei einer längerstreckigen Enge oder gar bei einem Rezidiv ein, kommt es in annähernd 100 % der Fälle zu einer erneuten Striktur [7,16,20,22].

Um langfristige Erfolge zu erzielen, gibt es zusätzlich verschiedene Empfehlungen. Hierunter fallen beispielsweise die Anwendung von Kortikosteroiden oder das Einschneiden an mehreren Orten der Verengung [23]. Weiterhin soll nach dem Eingriff ein transurethraler Katheter eingelegt werden. Über den Zeitraum, für wie lange dieser verbleiben soll, herrscht jedoch keine Einigkeit, so dass sich in der Literatur Empfehlungen von lediglich etwa 24 Stunden bis hin zu sechs Wochen [23] finden. Darüber hinaus wird

auch diskutiert, über mehrere Monate hinweg eine intermittierende Selbstkatheterisierung durchzuführen [18].

1.1.5.2 Offene Harnröhrenrekonstruktion

Es gilt der Grundsatz, dass multiple, langstreckige, ausgeprägte penile und im Besonderen Rezidivstrikturen primär offen chirurgisch behandelt werden sollen. Die Indikation dazu wird aufgrund der sehr guten Langzeitergebnisse heute wesentlich früher gestellt [23,29]. Die richtige Behandlung ist abhängig von der Ätiologie, der Lokalisation und dem Ausmaß der Striktur und von bereits vorangegangenen operativen Interventionen [33].

In der vorliegenden Arbeit soll auf die End-zu-End-Anastomose und die Rekonstruktion mittels eines Mundschleimhauttransplantats eingegangen werden.

1.1.5.2.1 End-zu-End-Anastomose

Die End-zu-End-Anastomose erzielt bei bulbären und membranösen Strikturen die besten (Langzeit-)Ergebnisse, auch im Hinblick auf Rezidivhäufigkeit und den Erhalt der erektilen Funktion, und gilt mit Erfolgsraten von mehr als 90 % hierfür als der Goldstandard [5,29,31,34,37].

Der Eingriff wird folgendermaßen durchgeführt:

Der Patient wird in Steinschnittlage, bzw. hyperextendierter Steinschnittlage auf dem Operationstisch gelagert. Nach sorgfältiger Desinfektion erfolgt im Bereich der Raphe perinei vom Scrotalansatz bis kurz vor die Analrosette die Inzision der Haut. Darunter stellt sich die Colles-Faszie dar (siehe Abbildung 6), die in ihrer Mittellinie eröffnet wird.



Abbildung 6 Darstellung der Colles-Faszie (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Nun zeigt sich der Musculus bulbospongiosus. Dieser wird medial gespalten und das Corpus spongiosum samt Urethra im bulbären Bereich frei präpariert. Es erfolgt die Präparation der Fossa ischiorectalis beiderseits und die Durchtrennung des Musculus perinei profundus sowie des Centrum tendineums, so dass sich die bulbäre Harnröhre nach ventral mobilisieren lässt und die membranöse Urethra frei liegt (siehe Abbildung 7).

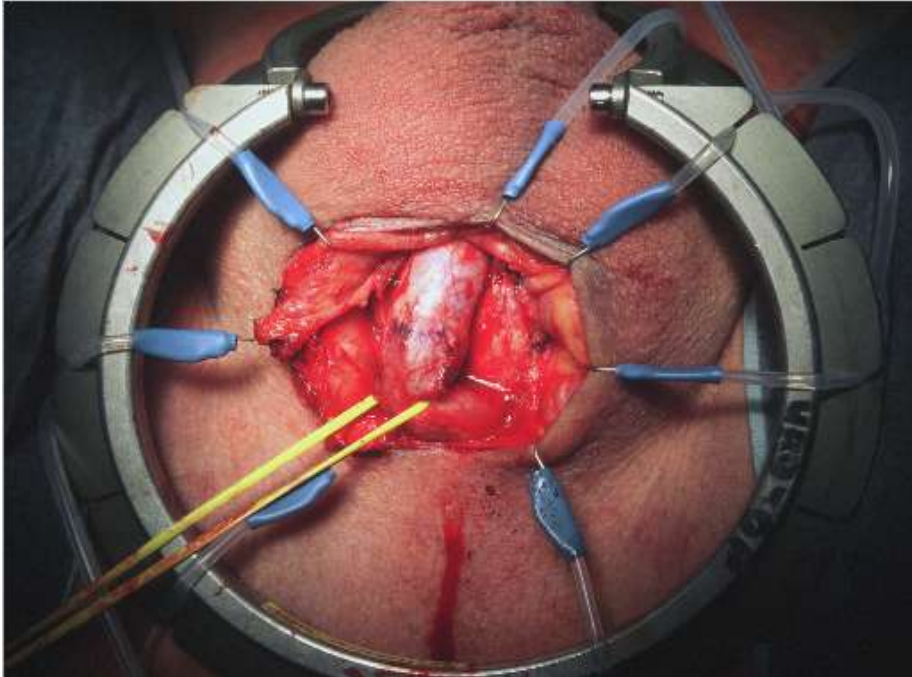


Abbildung 7 Darstellung der Urethra (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Über die Harnröhre wird nun ein 18- bis 20-Ch-Katheter bis zum distalen Ende der Striktur geschoben, während im Bereich des Corpus spongiosum Haltenähte vorgelegt werden. Die Harnröhre wird nun über der Katheterspitze eröffnet und entlang der Striktur gespalten (siehe Abbildung 8).

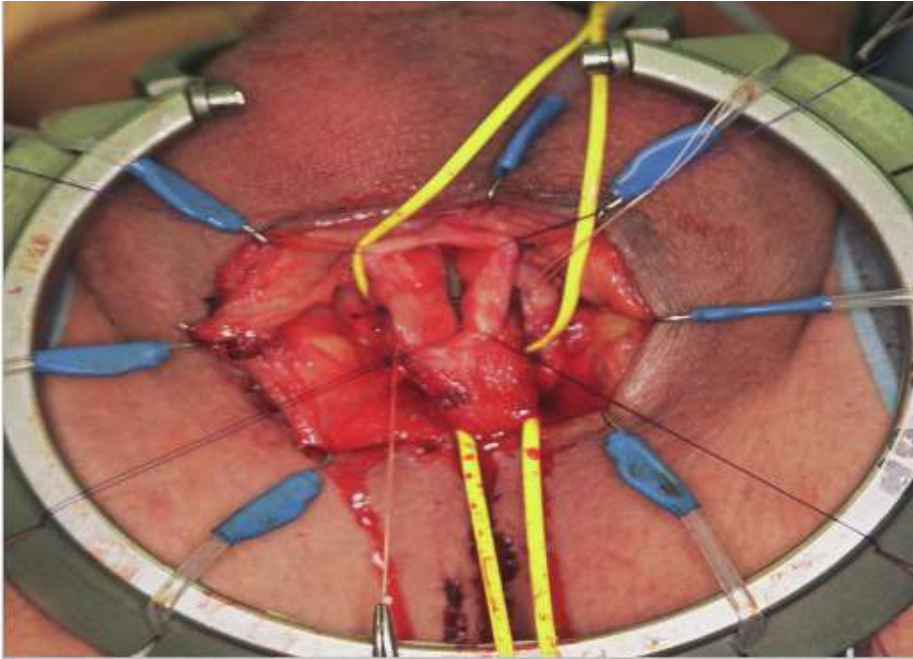


Abbildung 8 Eröffnete Urethra entlang der Striktur (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Nachdem das Ausmaß des Strikturareals ersichtlich ist, wird es zunächst distal im Gesunden transversal abgesetzt. Die bulbäre Harnröhre wird nun zur Schonung des Nervus pudendus direkt entlang des Corpus spongiosum mobilisiert und das narbige Areal auch proximal im Gesunden reseziert (siehe Abbildung 9).

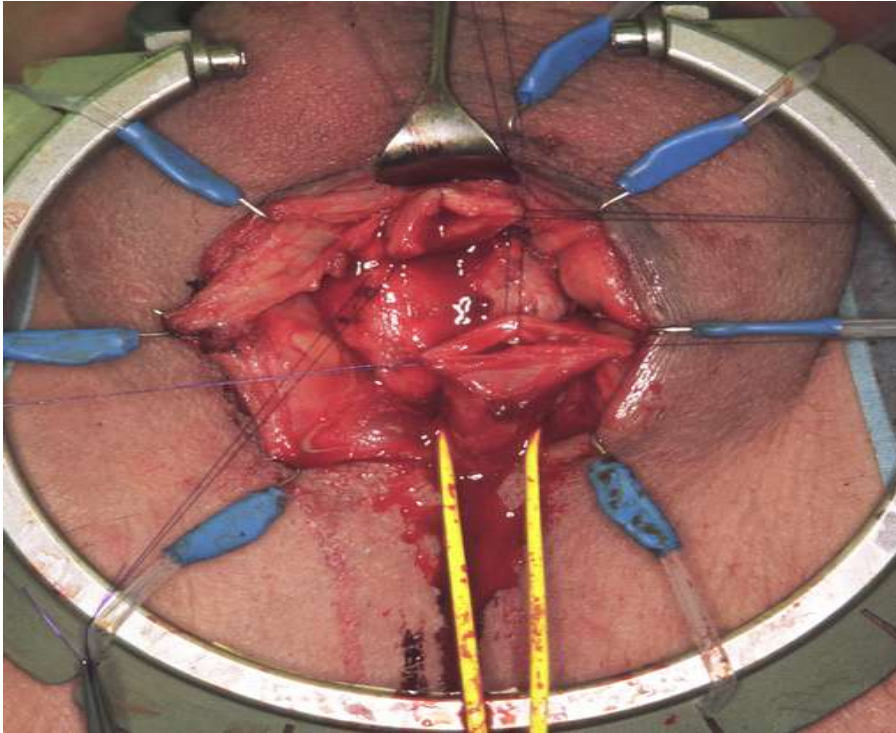


Abbildung 9 Urethra nach Resektion des Strikturareals (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Das distale Ende der verbliebenen Harnröhre wird ventral, das proximale Ende dorsal spatuliert und die beiden Enden werden reanastomosiert (siehe Abbildung 10).

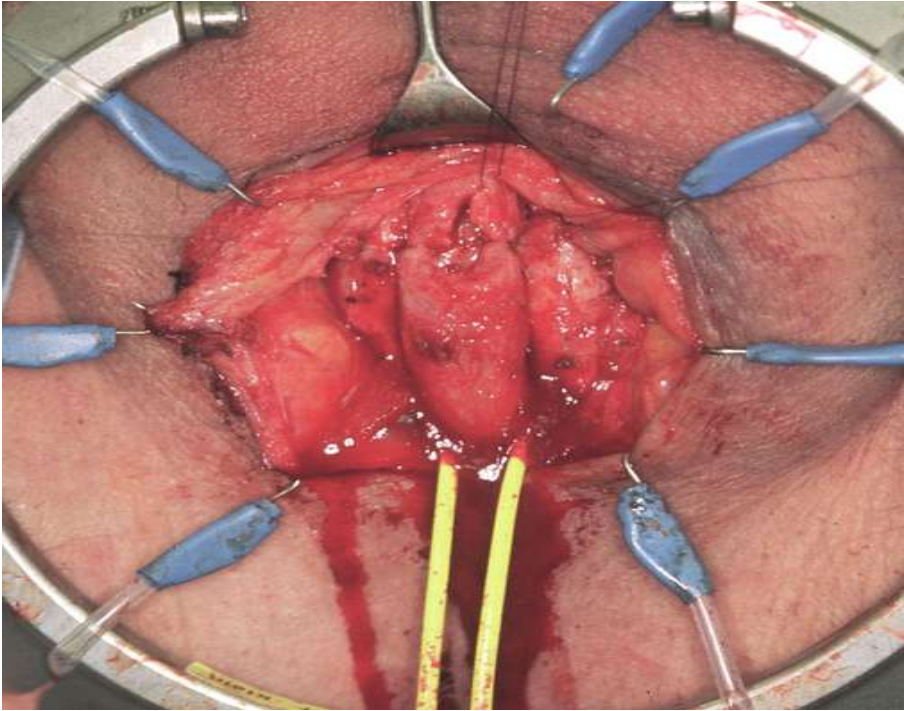


Abbildung 10 End-zu-End-Anastomose von dorsal (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Die Reanastomose erfolgt in Einzelnahttechnik von dorsal beginnend und nach ventral über den Silikonkatheter (siehe Abbildung 11).

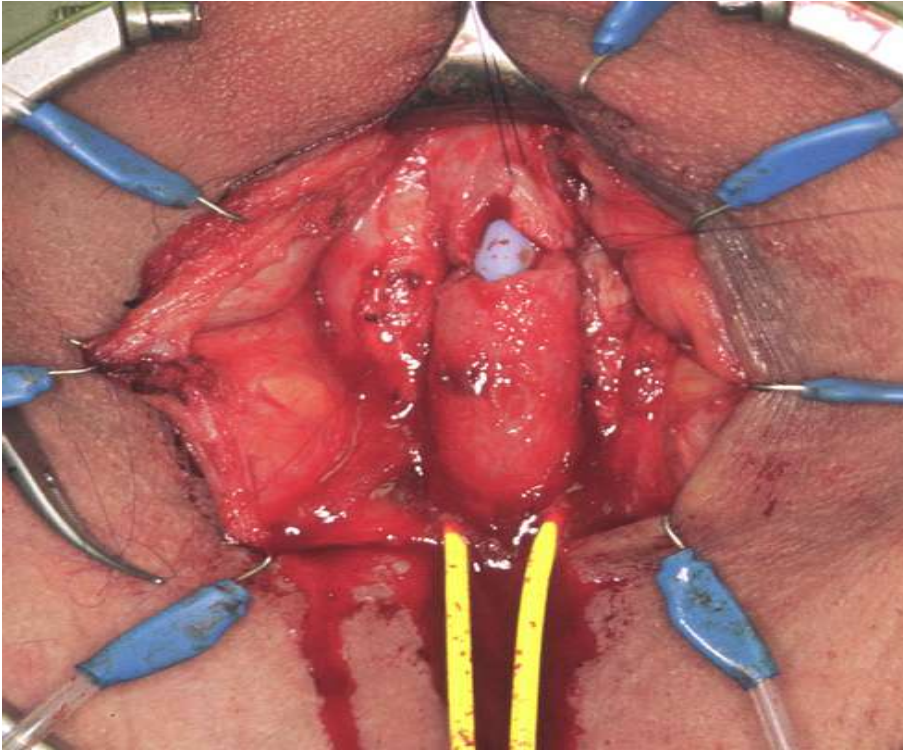


Abbildung 11 End-zu-End-Anastomose von ventral (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Gelingt dies nicht spannungsfrei, empfiehlt es sich, nur die Hinterwand der Harnröhre zu vernähen und die Vorderwand durch eine Lappenplastik (Patch) zu verschließen. Hierbei gilt der Grundsatz: „If in doubt, patch“ [3]. Zuletzt werden Muskel-, Faszien- und Hautschicht wieder verschlossen und mittels Druckverband verbunden (siehe Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14).

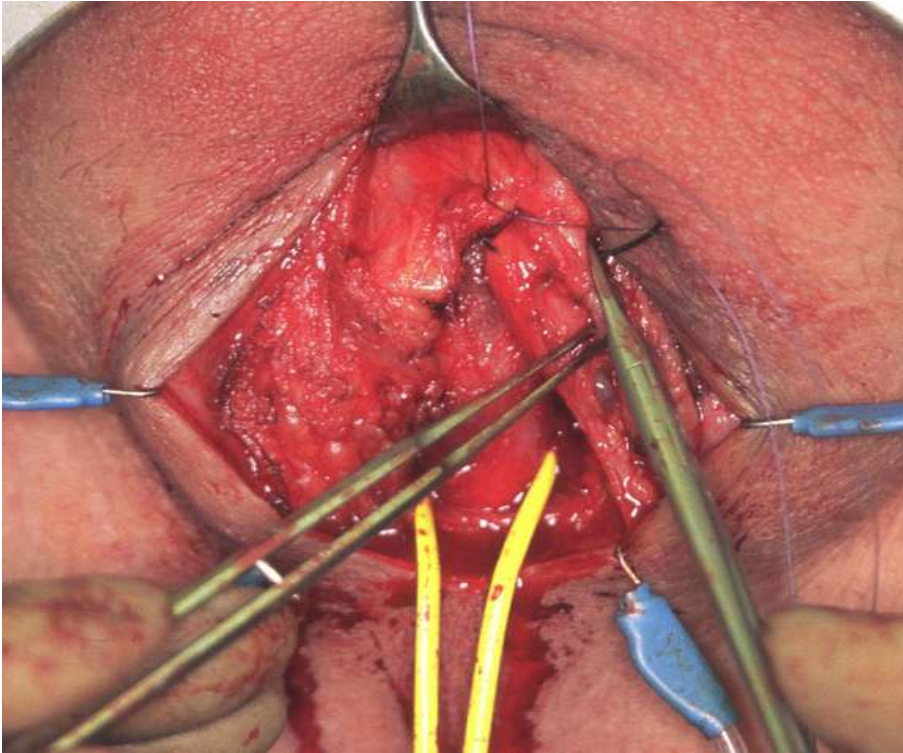


Abbildung 12 Muskelnaht (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

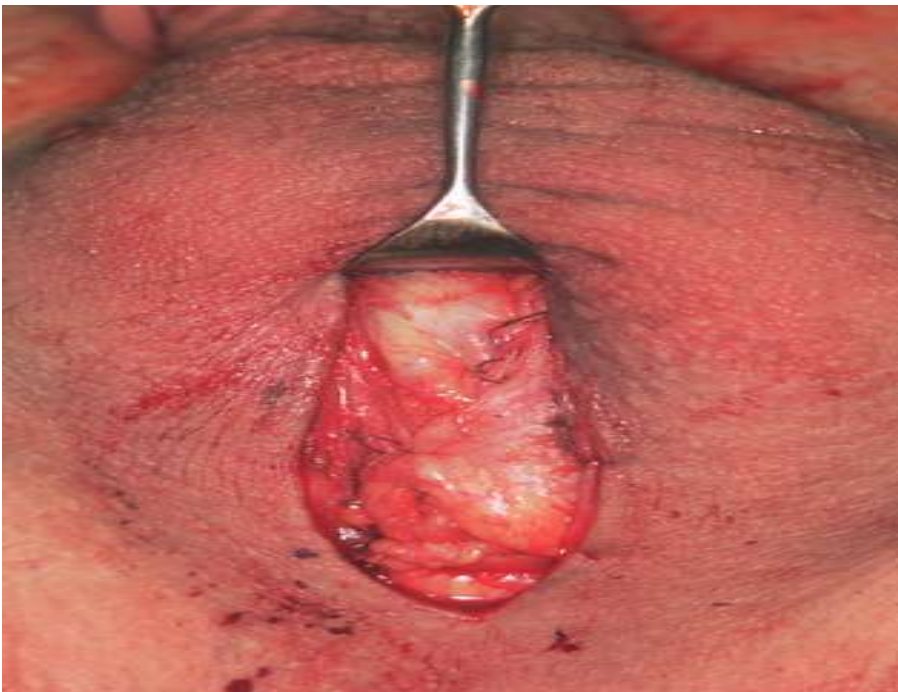


Abbildung 13 Fasziennaht (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)



Abbildung 14 Hautnaht (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Sollte noch keine suprapubische Harnableitung bestehen, wird diese ebenfalls noch intraoperativ angelegt [15,29,31].

Bei der Versorgung von Strikturen im Bereich der Pars membranacea ist die Präparation und Schonung der Nervi erigentes von besonderer Wichtigkeit. Um eine spannungsfreie Anastomose zu gewährleisten, muss in seltenen Fällen sogar eine partielle Pubektomie am inferioren Rand oder eine Auftrennung der Crura penis durchgeführt werden, um die Urethra ausreichend zu mobilisieren [16,29].

1.1.5.2.2 Mundschleimhauttransplantation

Die Möglichkeit, Mundschleimhaut zur Rekonstruktion von Harnröhrendefekten zu nutzen, wurde erstmals von Humby im Jahr 1941 beschrieben [28]. Angewandt wird diese Methode hauptsächlich bei längeren bulbären Strikturen und bei Verengungen, die die penile Urethra betreffen [13,17].

Eine Heilung kann durch diese Methode in bis zu 85 % der Fälle erreicht werden [16,30].

Die einzelnen Schritte der Operation werden im Folgenden erläutert:

Die Lagerung und Freilegung der Harnröhre erfolgt ebenso wie bei der End-zu-End-Anastomosierung. Bei penilen Strikturen jedoch muss ein anderer Zugang gewählt werden. Hierbei wird die Penisschafthaut sowie die Subcutis von den beiden Corpora cavernosa und dem Corpus spongiosum frei präpariert und bis an die Peniswurzel zurückgestreift („degloving“). Anschließend erfolgt die sorgfältige Freipräparation des Corpus spongiosum mitsamt der Urethra. Das weitere Vorgehen ist nun unabhängig vom Zugangsweg dasselbe:

Nach Darstellung der Striktur und Anbringen von Haltefäden wird die Harnröhre in diesem Bereich eröffnet (siehe Abbildung 15).

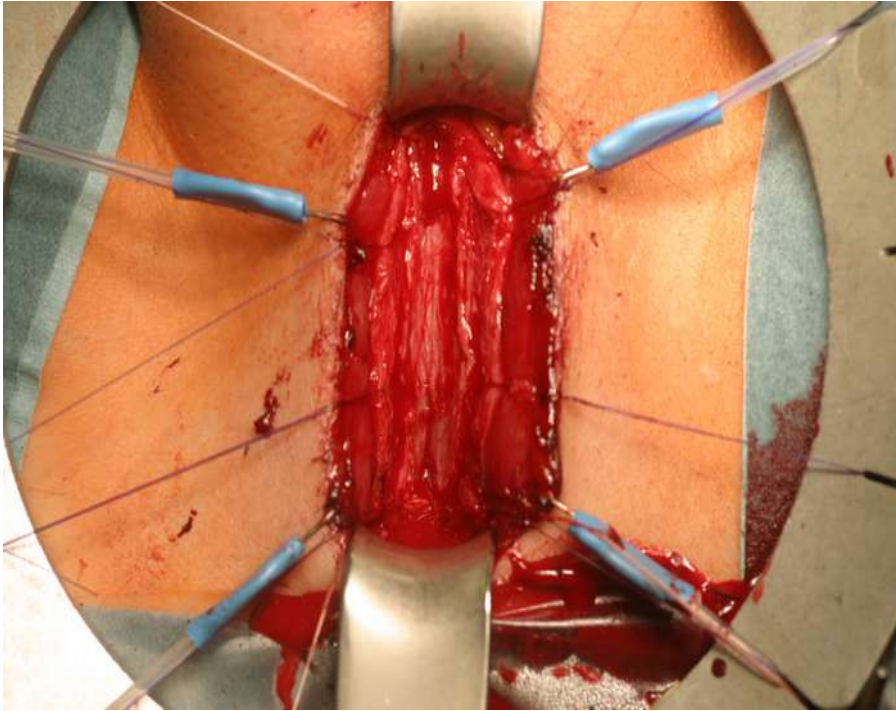


Abbildung 15 Eröffnete Urethra im Strikturareal (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Nachdem ein Überblick über die gesamte Länge der Verengung gewonnen wurde, kommt es zum Wechsel des Operationsfeldes und zur Vorbereitung der Mundhöhle zur Transplantatentnahme (siehe Abbildung 16).



Abbildung 16 Markierung des Mundschleimhauttransplantats (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Die Mundschleimhaut wird entweder von der Unterlippen- oder der Wangeninnenseite entnommen. Die Mucosa wird mit einem Lokalanästhetikum (z.B. Lidocain 1 %) und verdünnter Suprareninlösung (Verdünnungsverhältnis 1:100.000) unterspritzt, um starke Blutungen zu vermeiden. Die gewünschte Größe des Transplantats wird mit einem Blaustift markiert und das Mucosastück anschließend mit Hilfe eines Skalpells entlang der aufgezeichneten Linien herausgelöst (siehe Abbildung 17).

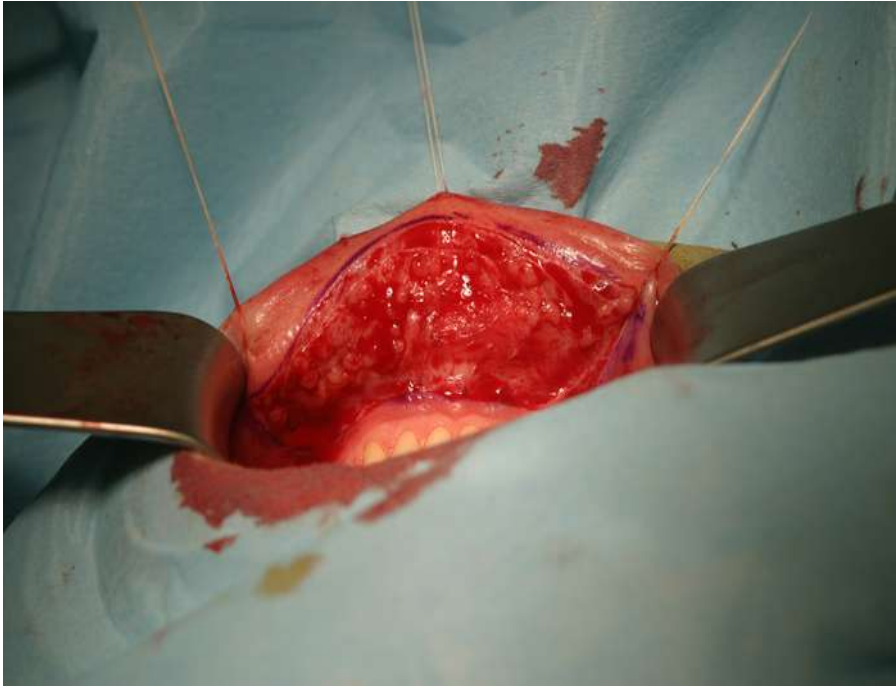


Abbildung 17 Mundhöhle nach Entnahme des Transplantats (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Durch fortlaufende Naht wird der Defekt wieder verschlossen. Es gibt jedoch auch Untersuchungen, die Entnahmestelle nicht wieder zu vernähen, sondern sie offen ausheilen zu lassen, um einen positiven Effekt auf mögliche postoperative Schmerzen zu erzielen [4].

Das entnommene Transplantat wird vollständig von Fettgewebe befreit (siehe Abbildung 18) und mit der Mucosaseite urethralwärts auf die eröffnete Harnröhre aufgelegt.

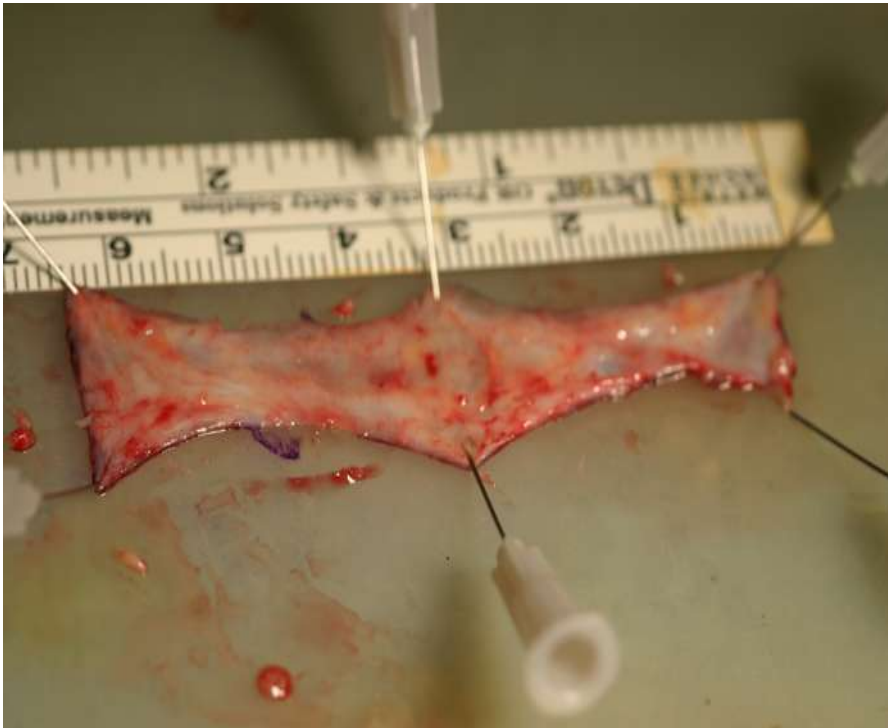


Abbildung 18 Mundschleimhauttransplantat (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Unbedingt muss hierbei auf die passende Größe geachtet werden, da zu kleine Transplantate Spannungen und zu große Gewebeteile Divertikelbildungen verursachen können [43]. Die Adaptation des freien Transplantats mit den Schleimhauträndern der Urethra erfolgt mit einer wasserdichten fortlaufenden Naht mit einem monofilen Faden (siehe Abbildung 19).

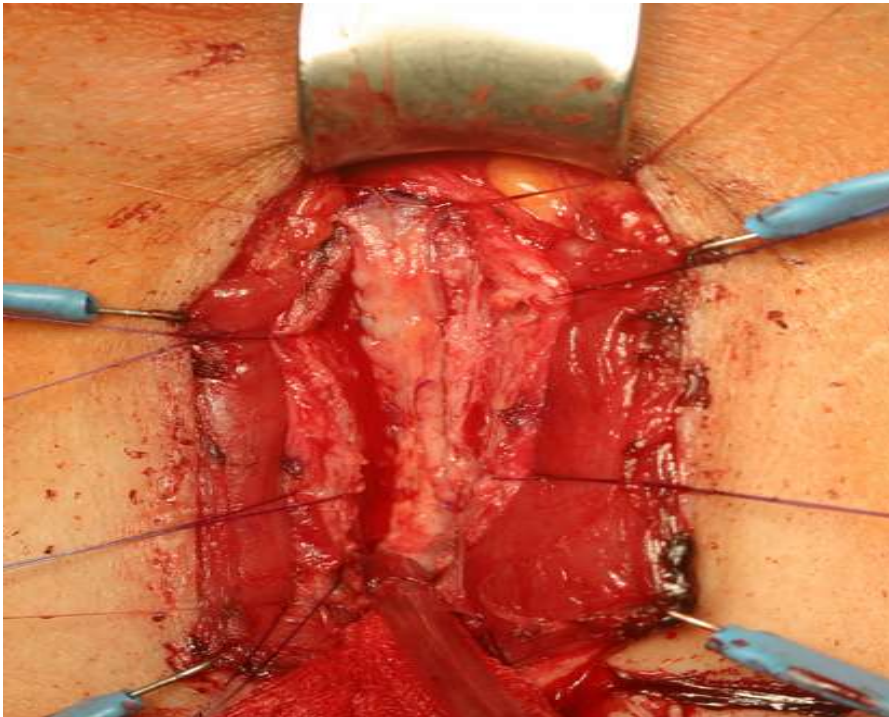


Abbildung 19 Adaptation des Mundschleimhauttransplantats (aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie der Universität Würzburg, Prof. Riedmiller)

Darüber werden das Corpus spongiosum und die übrigen Schichten wieder verschlossen und ein Kompressionsverband über dem Wundgebiet aufgebracht.

Bei beiden OP-Verfahren empfiehlt sich zur Entlastung der frisch operierten Harnröhre die Anlage eines suprapubischen Katheters. Standardmäßig wird zudem ein transurethraler Dauerkatheter für etwa 14 Tage eingelegt, um Schwellungen und Hämatome zu vermeiden, den Abfluss sicherzustellen und eine Heilung zu ermöglichen [4,6,28,30,31].

Die Mukosa der Mundhöhle bietet sich aus verschiedenen Gründen gut als freies Transplantat an. Zum einen ist sie operationstechnisch gut zugänglich und in ausreichendem Maße verfügbar, die Wundheilung verläuft schnell und zumeist komplikationslos und sie ist für eine feuchte Umgebung geschaffen. Zudem weist sie ein dickes Epithel bei dünner Lamina propria und hoher

Kapillarendichte auf und bietet somit gute Voraussetzungen für eine ausreichende Durchblutung des Transplantats. Schließlich verfügt die Mundschleimhaut durch einen hohen IgA-Anteil über gute Abwehrmöglichkeiten gegenüber Infekten [4,6,13,28,30].

Ein weiterer Vorteil der freien Mundschleimhauttransplantation, im Gegensatz zu beispielsweise einem gestielten Lappen der Penisschafthaut, ist eine deutlich kürzere OP-Zeit und eine zudem geringere postoperative Morbidität bei insgesamt nahezu gleichen Erfolgsraten [11,12]. Zudem konnte bei der Mundschleimhaut eine geringere Schrumpfungstendenz (etwa 10 %) gegenüber freien Haut- oder Blasenschleimhauttransplantaten (20-40 %) nachgewiesen werden [28].

Intraoperativ muss abgewogen werden, auf welche Art die Mundschleimhaut als Urethralersatz eingebracht werden soll. Das Formen einer rohrartigen Struktur (Tubularisierung) hat sich aufgrund hoher Restikturraten nicht bewährt. Daher wurde dazu übergegangen, das Transplantat als aufgelegten Lappen (Onlay-Patch) anzubringen. Wichtig für eine gute Einheilung ist hierbei, dass über dem transplantierten Gewebe noch genügend Deckmaterial vorhanden ist. Daher wird im penilen Anteil das dorsale Inlay-Patch bevorzugt, da hier von dorsal die Deckung durch die Corpora cavernosa gewährleistet ist. Die bulbäre Harnröhre wird von ventral durch den Bulbus urethrae derart bedeckt, dass hier das ventrale Onlay-Patch erfolgversprechend ist [30].

1.2 Komplikationen und Risiken der offenen Harnröhrenrekonstruktion

Die beschriebenen Techniken erfordern nicht nur ein hohes Maß an operativer Expertise, sondern auch eine adäquate perioperative Betreuung. Der Erfolg kann durch zahlreiche Faktoren beeinflusst werden, die es unbedingt zu beachten gilt.

Grundsätzlich gilt, dass acht bis zwölf Wochen vor einer offenen Harnröhrenrekonstruktion keine Manipulation an der Urethra im Sinne von Bougierungs- oder Dilatationsbehandlungen, aber auch keine transurethralen Kathereteranlagen erfolgen sollten, um dadurch weitere Verletzungen mit nachfolgender Narbenbildung und Fibrosierung zu vermeiden [30].

Die Präparation an der Harnröhre sollte stets streng in der Mittellinie vorgenommen werden, um die Nervi cavernosi zu schonen und damit verbundene Sensibilitätsstörungen im Bereich des Penis zu umgehen. In der Pars membranacea muss zudem exakt auf die Schonung der Nervi erigentes geachtet werden, um die Erektionsfähigkeit nicht zu beeinträchtigen [29].

Der Operateur muss einen uneingeschränkt guten Überblick über das gesamte OP-Gebiet haben, wobei sich eine Lupenbrille mit 2,5-facher, in manchen Fällen gar 3,5-facher Vergrößerung empfiehlt. Eine ausreichende Beleuchtung, eventuell auch unter Zuhilfenahme einer Stirnlampe, ist zudem selbstverständlich [32].

Durch sorgfältige Nahttechnik durch den gut geschulten und geübten Operateur wird das Risiko einer Leckage erheblich verringert. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass die Nähte so gesetzt werden, dass ein wasserdichter Verschluss gewährleistet wird, dabei jedoch keine Nekrosen auftreten. Eine Leckage birgt die Gefahr einer Urinextravasation, welche es dringend zu vermeiden gilt. Hierdurch würde eine lokale Reizsituation entstehen, die zu einer stenosierenden Narbenbildung führen kann.

Die Wahl des Nahtmaterials ist ebenfalls von nicht unerheblicher Bedeutung.

Verwendet werden ausschließlich resorbierbare Fäden. Für die Wahl der Fadenstärke gilt als Faustregel, stets das dünnstmögliche Material zu verwenden [32]. Die Empfehlungen gehen zu monofilem, resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 3-0 bis 5-0 [31].

Weiterhin muss während der Operation auf saubere Blutstillung geachtet werden. Dies wird zum einen durch sorgfältiges Ligieren, teilweise aber auch durch monopolare oder bipolare Koagulation gewährleistet. Monopolare Koagulation sollte hierbei für oberflächliche Strukturen, bipolare für tiefer gelegenes Gewebe wie beispielsweise das Corpus spongiosum gewählt werden [32].

Infektionen müssen unbedingt verhindert werden, da diese Wundheilungsstörungen, Narbenbildungen und somit erneute Stenosen verursachen können. Neben sorgfältigem, sterilem Arbeiten wird intraoperativ daher bereits ein Antibiotikum (zumeist ein Cephalosporin der zweiten oder dritten Generation) verabreicht und noch für einige Tage postoperativ weitergegeben.

Zudem sollte bei aller Sorgfältigkeit auf eine möglichst kurze OP-Zeit geachtet werden, um beispielsweise Lagerungsschäden oder Komplikationen im Zusammenhang mit der Narkose zu vermeiden [34,37].

Weiterhin muss der noch im Operationssaal angelegte Druckverband so durchgeführt werden, dass eine Hämatombildung im Operationsgebiet vermieden wird. Ein Hämatom kann eine Durchblutungsstörung mit nachfolgender Nekrose und Leckagenbildung und damit auch Fisteln begünstigen.

Postoperativ sind regelmäßige Verbandswechsel essentiell, bei denen penibel auf sauberes Arbeiten geachtet werden muss und die zur regelmäßigen Überwachung und möglichst frühzeitiger Erkennung von Infektionen dienen.

Bezüglich des Mundschleimhauttransplantats ist es von großer Bedeutung, die Entnahmestelle sorgfältig zu behandeln. Als mögliche Komplikationen in diesem Bereich sind narbige Verwachsungen in Verbindung mit kosmetischen, eventuell sogar motorischen (Sprechen, Trinken) Problemen, Verletzungen von Speichelausführungsgängen mit veränderter Salivation, Schmerzen, Taubheits-

gefühle und Nervenverletzungen zu nennen [4,43].

Es gilt, derartige Begleiterscheinungen so gut wie möglich zu vermeiden, da sonst die Lebensqualität des Patienten stark beeinflusst werden kann. Wichtig ist daher unmittelbar postoperativ ein konsequentes Kühlen der Wange, Mundspülungen (z.B. mit Kamillelösungen) und anästhesierende Salben zur lokalen Anwendung. Eine Nahrungskarenz muss nicht eingehalten werden [30]. Der Patient selbst ist ebenso dazu angehalten, den Erfolg der Operation zu unterstützen. Neben guter Wundpflege, gesunder Lebensweise und körperlicher Schonung sollen Sportarten wie Fahrradfahren, bei denen eine hohe mechanische Belastung im Bereich des Dammes auftritt, konsequent für drei Monate gemieden werden.

Werden die oben aufgeführten Punkte gewissenhaft beachtet, sind beide Operationstechniken sehr erfolgversprechend, worauf im Verlauf der Arbeit auch noch näher eingegangen wird.

1.3 Postoperative Erfolgskontrolle

Postoperativ wird der Erfolg des Eingriffes anhand verschiedener Untersuchungsmethoden überprüft.

Nach der Entfernung des transurethralen Katheters, etwa 14 Tage postoperativ, wird ein Uroflow gemessen, um die nun verbesserte Flussrate nachzuweisen. Weiterhin erfolgt eine antegrade Miktionsurethrographie über den suprapubischen Katheter, anhand derer eine Leckage ausgeschlossen und zudem die gesamte Harnröhre mit dem nun beseitigten Strikturareal dargestellt werden kann. Vollständig sind die Nachuntersuchungen jedoch nur, wenn die Darstellung der Urethra auch mittels eines retrograden Miktionsurethrogramms durchgeführt wird [29]. Hierbei ist jedoch nach Entfernung des Katheters zunächst ein Harnwegsinfekt auszuschließen, um eine mögliche Keimverschleppung zu verhindern.

Nicht zuletzt ist auch das subjektive Empfinden des Patienten ein aussagekräftiger Indikator der postoperativen Erfolgskontrolle.

2. Material und Methoden

2.1 Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist eine retrospektive statistische Analyse über die funktionellen Ergebnisse offener Harnröhrenrekonstruktionen am Universitätsklinikum Würzburg in den Jahren 1997 bis 2008. Hierbei wurden die Techniken der End-zu-End-Anastomose und des Mundschleimhaut-Transplantats untersucht und dabei insgesamt 161 Patienten miteinbezogen. Ziel war die Bewertung der Ergebnisse der einzelnen Techniken hinsichtlich Erfolgsquote, Komplikationen und Rezidivhäufigkeit einer Striktur.

2.2 Datengewinnung

Die Daten zu den zwei genannten Operationstechniken in den Jahren 1997 bis 2008 wurden durch eine Aktenrecherche evaluiert. Sie umfassen folgende Angaben: Alter der Patienten bei Operation, Ursache der Striktur, Anzahl und Art der vorangegangenen Eingriffe, Art der Rekonstruktion (End-zu-End-Anastomose oder Mundschleimhauttransplantat), eventuelle Komplikationen der Operation (lokal und allgemein), Uroflow präoperativ (maximaler Fluss), Uroflow unmittelbar postoperativ (maximaler Fluss), Auftreten eines Rezidivs und, bei Auftreten eines Rezidivs, Zeitpunkt und Behandlung, Follow-up-Datum und somit Zeitspanne zwischen Operation und Follow-up, Uroflow zum Zeitpunkt des Follow-up (maximaler Fluss), Miktionsfrequenz tagsüber und nachts zum Zeitpunkt des Follow-up, Kontinenz prä- und postoperativ, subjektive Einschätzung des Harnstrahls durch den Patienten zum Zeitpunkt

der Kontrolluntersuchung, Auftreten einer postoperativen Verkrümmung des Penis, Zufriedenheit des Patienten mit dem Eingriff, Zeitpunkt des zuletzt durchgeführten Urethrogramms, Beurteilung des zuletzt durchgeführten Urethrogramms.

Die Angaben wurden in folgender Weise zusammengetragen:

Zum einen konnten die Daten aus den jeweiligen Patientenakten herausgelesen werden. Diese waren teils gescannt und digital im Computersystem gespeichert, teils im Archiv und teils auf den urologischen Stationen der Universitätsklinik Würzburg zu finden. Je nachdem, ob die Patienten aktuell noch in Behandlung waren oder ob die Therapie schon abgeschlossen war. In den Akten fanden sich, neben den allgemeinen Angaben zur Person, Befunde über Voruntersuchungen (Uroflowmetrie, Urethroskopie, Ultraschall), Angaben zur Ursache der Harnröhrenstriktur, Operationsberichte, die Aufschluss über den Zeitpunkt und die Methode der Operation gaben, oder Befunde über Nachuntersuchungen und möglicherweise Folgeeingriffe.

Retrospektiv konnte jedoch nur vereinzelt die exakte Länge der jeweiligen Striktur aus den Operationsberichten evaluiert werden, so dass für eine statistische Auswertung dieses Parameters die Daten nicht ausreichend waren. Im Kollektiv wurden Strikturen über drei Zentimeter Länge einer Mundschleimhautplastik zugeführt.

Zum anderen wurde ein Großteil der Informationen durch eine telefonische Befragung der Betroffenen erhoben. Der Fragebogen hierzu (siehe Anhang) umfasste Angaben zur aktuellen Miktionsfrequenz, zur Kontinenz vor und nach der Operation, zur subjektiven Einschätzung des Harnstrahls, zur Zufriedenheit der Patienten mit dem Ergebnis der Operation und ob postoperativ eine Penisverkrümmung aufgetreten war.

Zusätzlich wurde ein weiterer Fragebogen (siehe Anhang) verwendet, um empirische Daten von nachbehandelnden Ärzten zu erheben. Hierbei ging es um Fragen zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung (Follow-up-Datum), Ergebnisse der letzten Uroflowmetrie, dem möglichen Auftreten eines Rezidivs (und dann Zeitpunkt und Art der Behandlung des Rezidivs) und zuletzt noch

Zeitpunkt und Ergebnis des letzten Urethrogramms. Die ärztlichen Kollegen wurden entweder telefonisch befragt oder erhielten die Fragebögen zum Ausfüllen per Fax oder Post.

2.3 Auswertung der Daten

Die Gesamtheit der gesammelten Daten wurden in eine Excel-(bzw. OpenOffice.org Calculator-)Tabelle (Microsoft 2007) eingetragen und somit übersichtlich abgebildet. Die statistische Auswertung erfolgte mit Unterstützung der Software MEDAS (Fa. Ch. Grund).

Zur Auswertung und Analyse der erhobenen Daten wurden verschiedene, für medizinische Studien einschlägige, statistische Testverfahren herangezogen.

So wurde zum Vergleich zweier Gruppen in Abhängigkeit von einer Variablen der Mann-Whitney-U-Test angewandt.

Die Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis wurde zur Überprüfung von Unterschieden bei mehreren ($n > 2$) Gruppen eingesetzt.

In Abhängigkeit des jeweiligen Stichprobenumfangs wurde entweder der exakte Test nach Fisher und Yates oder nach Mehta und Patel verwendet, um Zusammenhänge zwischen zwei Alternativmerkmalen einer Stichprobe, beziehungsweise Unterschiede zweier Stichproben im Hinblick auf ein Alternativmerkmal zu quantifizieren.

Die jeweiligen Testentscheidungen wurden durchweg auf einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ getroffen und die entsprechenden Zusammenhänge und Unterschiede angenommen.

2.4 Patienten

Eingeschlossen wurden 161 Patienten mit einer Altersspanne von 16 bis 82 Jahren (vollendete Lebensjahre). Das mittlere Alter betrug $45,8 \pm 16,0$ Jahre, der Altersmedian lag bei 42,8 Jahren.

Eingeschlossen wurden Patienten mit Harnröhrenstrikturen auf Grund von iatrogenen und idiopathischen Ursachen, Traumata und Entzündungen. Anzumerken ist hierzu, dass auch diejenigen als "idiopathisch" eingestuft wurden, bei denen aus den vorliegenden Daten keine Ursachen gefunden werden oder zu welchen die Patienten keine Aussagen machen konnten. Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen die Ursache in einer angeborenen Hypo-, bzw. Epispadie lag, da hierbei grundsätzlich andere Gegebenheiten im Hinblick auf Art und Lage der Strikturen und vorangegangene Operationen vorliegen.

Vollständige Angaben standen bei 56 Patienten (35 %) zur Verfügung. Bei weiteren 71 Patienten (44 %) fehlten lediglich vereinzelte Informationen.

Zwar sind zehn der 161 Patienten (6,2 %) dieser Untersuchungsreihe im Zeitraum zwischen Operation und Datenerhebung verstorben, doch wurde bei neun postoperativ noch eine Nachuntersuchung durchgeführt, deren Daten in die Analyse Eingang finden konnten. Bei 52 Männern (32,3 %) erfolgte aus retrospektiv nicht evaluierbaren Gründen keine Nachuntersuchung, 35 (21,7 %) wurden für die Befragung nicht erreicht oder waren nicht bereit, Auskunft zu erteilen. Als lost-for-follow-up wurden jedoch nur diejenigen eingestuft, von denen weder ärztliche Nachuntersuchungen mit Uroflow-Messung, noch persönliche Patientenbefragungen vorlagen. Diese Situation lag bei insgesamt 22 Personen (13,7 %) vor. Wurden Patienten nur telefonisch befragt oder lagen keine Daten zur einer Verlaufs-Uroflow-Messung vor, wurde als follow-up-Datum einheitlich der 01.10.2009 festgelegt, da die telefonische Befragung in der Zeit von Anfang September bis Ende Oktober 2009 stattfand.

3. Ergebnisse

3.1 Lage und Ursache der Striktur

Insgesamt umfasst die Untersuchung 161 männliche Patienten, die in der Zeit von 1997 bis 2008 am Universitätsklinikum Würzburg mittels offener Harnröhrenrekonstruktion operiert wurden.

Die Ursachen für eine Urethrastriktur setzen sich im untersuchten Patientengut wie folgt zusammen: Keinen offenkundigen Grund für das Auftreten einer Harnröhrenenge fand man bei 68 Männern (42,2 %), so dass diese Fälle als idiopathisch eingestuft wurden. Bei 47 Betroffenen (29,2 %) war ein ärztlicher Eingriff, also eine iatrogene Ursache, der wahrscheinliche Auslöser für die Erkrankung. 35 Patienten (21,7 %) war ein Trauma erinnerlich. Hier wurden Verletzungen durch Schläge oder Tritte und Straddletraumata der Perinealregion genannt. Weiterhin wurden auch die Personen, welche aufgrund eines Verkehrsunfalls Verletzungen an der Harnröhre erlitten hatten, in diese Gruppe eingerechnet. Schließlich konnte bei elf Männern (6,8 %) eine zurückliegende Entzündung im Bereich des unteren Harntrakts als Ursache eruiert werden.

Am häufigsten waren die Strikturen im bulbären Abschnitt der Harnröhre (73,9 %) lokalisiert, 14,9 % der Verengungen befanden sich im penilen Part und 7,5 % betrafen sowohl den bulbären als auch den penilen Teil der Harnröhre. Von einer präsphinkteren Striktur waren drei Männer (1,9 %) betroffen, während jeweils eine untersuchte Person unter einer subdiaphragmalen, subvesikalen beziehungsweise einer transsphinkteren Striktur litt. Die folgende Tabelle (Tabelle 1) zeigt diese Ergebnisse im Überblick.

		Anzahl	Anteil in %
Ursache der Striktur	Idiopathisch	68	42,24
	Iatrogen	47	29,19
	Trauma	35	21,74
	Urethritis	11	6,83
Lage der Striktur	Bulbär	119	73,91
	Penil	24	14,91
	Bulbär und penil	12	7,45
	Präsphinktar	3	1,86
	Subdiaphragmal	1	0,62
	Subvesikal	1	0,62
	Transsphinktar	1	0,62

Tabelle 1 Häufigkeitsverteilung Ursache und Lage der Striktur

Die Lokalisation der Striktur steht in Zusammenhang mit der Ursache. In vorliegender Studie fand sich bei 58 Patienten von insgesamt 68 (85,3 %) eine bulbäre Lage, wenn eine idiopathische Ursache vorlag. Auch iatrogen bedingte Harnröhrenverengungen fanden sich hauptsächlich im bulbären Bereich (68,1 %), elf (23,4 %) konnten hierbei jedoch auch in der penilen Harnröhre nachgewiesen werden. Durch Entzündungen hervorgerufene Strikturen lagen zu 54,6 % ebenfalls im penilen Anteil, wohingegen bei Traumata die häufigste Lokalisation mit 71,4 % die bulbäre Harnröhre war. Zur besseren Übersicht ist dies nochmals in der folgenden Abbildung (Abbildung 20) dargestellt.

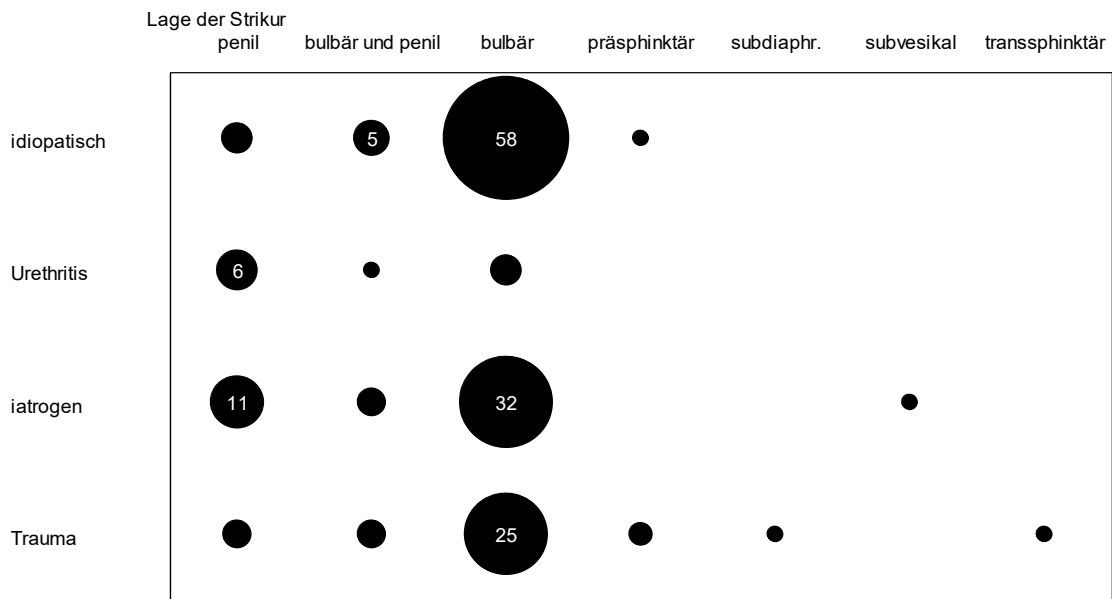


Abbildung 20 Lage und Ursache der Striktur, n = 161 (aus eigener Datenerhebung)

3.2 Patientenalter und Ursache der Striktur

Das durchschnittliche Alter der untersuchten Personen lag zum Zeitpunkt der Operation bei 45,8 Jahren (Spannweite von 16 bis 82 Jahren).

Der Mittelwert bei Patienten mit iatrogen bedingter Harnröhrenstriktur lag bei 56,18 Jahren (Standardabweichung (SD) = 15,28), so dass diese Gruppe die ältesten Patienten umfasst. Mit einem mittleren Alter von 38,91 Jahren (SD = 12,93) waren die durch diverse Traumata geschädigten Männer die jüngsten.

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, besteht ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Ursache der Striktur ($p = 0,00001$). Somit waren durch Traumata geschädigte Männer durchschnittlich jünger, beziehungsweise Patienten mit iatrogen bedingten Urethrastrikturen älter.

Ursache der Striktur	n	Alter (Jahre)		p = 0,00001
		MW	SD	
Idiopathisch	68	42,39	14,92	
latrogen	47	56,18	15,28	
Trauma	35	38,91	12,93	
Urethritis	11	45,05	14,4	

Tabelle 2 Alter und Ursache der Striktur, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis

Die Altersangaben beziehen sich auf den Zeitpunkt der Operation.

Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen Alter und Ursache der Striktur nochmals graphisch dargestellt (siehe Abbildung 21), um die Häufung in den jeweiligen Gruppen herauszuheben.

Alter (Jahre)



Abbildung 21

Ursache Idiopathisch Urethritis latrogen Trauma
 (n = 68) (n = 11) (n = 47) (n = 35)

Abbildung 21 Alter und Ursache der Striktur, Boxplot, die Boxen umfassen 68 % der Mediane, die Linie in den Boxen markiert den Median, die Whiskers die Spanne, jeder Punkt stellt einen der 161 Patienten dar (aus eigener Datenerhebung)

3.3 Vorangegangene Eingriffe

In der untersuchten Patientengruppe waren einige Männer bereits verschiedenfach im Bereich des unteren Harntraktes voroperiert. Bei zwei der 161 Patienten (1,2 %) war eine offene Prostataresektion vorangegangen, bei neun Patienten (5,6 %) bereits eine offene Harnröhrenrekonstruktion an einem anderen Krankenhaus und fünf Männer (3,1 %) waren unter Einsatz des Lasers an der Urethra voroperiert.

Der häufigste Eingriff, der vor einer offenen Harnröhrenrekonstruktion durchgeführt wurde, ist die Urethrotomia interna. Nur 37 Männer (23,6 %) berichteten nicht von einer vorherigen Harnröhrenschlitzung, bei allen anderen war eine solche mindestens einmal (bis zu zehnmal) vorweg erfolgt. Die Anzahl der vorangegangenen Urethrotomien verteilt sich wie in Tabelle 3 aufgelistet. Die Prozentangaben beziehen sich auf die 157 Patienten, zu denen Angaben zu vorangegangenen Urethrotomien bekannt waren.

	Anzahl	Angabe in %
Zahl der Urethrotomien 0	37	23,57
1	43	27,39
2	37	23,57
3	17	10,83
4	5	3,18
5	5	3,18
6	3	1,91
10	1	0,64
Mehrmals	9	5,73
<i>Fehlende Angabe</i>	4	2,55

Tabelle 3 Vorangegangene Urethrotomien, Anzahl und Prozentsatz der Patienten

Es zeigte sich, dass die Patienten ohne Urethrotomie in der Vorgeschichte signifikant jünger waren, im Mittel 41 (\pm 15) Jahre gegenüber 47 (\pm 16) Jahre bei Patienten, bei denen zuvor eine oder mehrere Harnröhrenschlitzungen vorgenommen worden waren ($p = 0,035$ im U-Test nach Mann und Whitney).

Bei sämtlichen Patienten ohne vorherige Urethrotomie waren auch keine

sonstigen Voroperationen im Bereich der Harnröhre durchgeführt worden. Ein statistischer Zusammenhang zwischen vorangegangenen Urethrotomien und peri- oder postoperativen Komplikationen ließ sich anhand der untersuchten Patientengruppe nicht feststellen. Allenfalls lassen die erhobenen Daten darauf schließen, dass von 120 Patienten mit früheren Urethrotomien nur zwei Patienten (1,7 %) lokale Komplikationen aufwiesen, von den 37 Männern ohne frühere Urethrotomien hingegen drei (8,1 %) ($p = 0,086$ im Test nach Fisher und Yates). Richtungsweisend ist diese Aussage aufgrund der insgesamt geringen Anzahl an Komplikationen jedoch nicht.

3.4 Operationsmethode

Bei 80 Patienten der untersuchten Gruppe wurde die Harnröhre mittels Mundschleimhaut rekonstruiert, bei 83 Männern wurde eine End-zu-End-Anastomose durchgeführt.

Die Differentialindikation bezüglich der Auswahl des operativen Verfahrens erfolgte dabei stets nach den individuellen Gegebenheiten und wurde in Abhängigkeit von der Strikturlänge sowie Lokalisation und unter Berücksichtigung der lokalen Gewebeverhältnisse hinsichtlich Nutrition, narbiger bzw. fibrotischer Gewebeveränderungen entsprechend gewählt.

Operationsmethode	n	Alter		p = 0,024
		MW	SD	
End-zu-End-Anastomose (E.z.E.)	81	42,19	14,61	
Erst E.z.E. dann MSH	2	51,29	28,23	
Mundschleimhaut-Transplantat (MSH)	78	49,5	16,47	

Tabelle 4 Alter und Operationsmethode, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis

Zwei der Patienten mit Mundschleimhauttransplantation waren zuvor an der Universitätsklinik Würzburg mittels End-zu-End-Anastomose operiert worden

und sind daher in beiden Gruppen vertreten. Somit wurden, wie in Tabelle 4 dargestellt, 81 Harnröhren nur mittels End-zu-End-Rekonstruktion, 78 mittels Mundschleimhauttransplantat und zwei zunächst End-zu-End und anschließend mittels Mundschleimhaut rekonstruiert.

Die End-zu-End-Anastomose wurde am häufigsten (60,3 %) bei idiopathischer Ursache angewandt, wohingegen eine durch iatrogene Eingriffe verursachte Harnröhrenenge am häufigsten (66 %) mittels Mundschleimhaut versorgt wurde.

Im Hinblick auf die Lage der Striktur lässt sich feststellen, dass eine penile Striktur zumeist durch ein Mundschleimhauttransplantat rekonstruiert wurde (70,8 %), eine bulbäre häufiger durch eine End-zu-End-Anastomose (55,2 %).

Bei beiden Männern, welche erst sekundär eine Mundschleimhauttransplantation erhalten hatten, lag das Strikturareal im bulbären Anteil, bei einem von ihnen war die Ursache ein Trauma, beim anderen war diese iatrogen bedingt. Die folgende Tabelle 5 gibt nochmals einen Überblick über Ursache, Lage und gewähltes Operationsverfahren:

	Operationsverfahren				
	E.z.E.		MSH		
	n	%	n	%	
Ursache					p = 0,018
Idiopathisch	41	60,29	27	39,71	
Urethritis	5	45,45	6	54,55	
Iatrogen	15	31,91	32	68,09	
Trauma	20	66,66	10	33,33	
Lage der Striktur					p = 0,051
Penil	7	29,17	17	70,83	
Penil und bulbär	5	41,67	7	58,33	
Bulbär	69	55,2	56	44,8	

Tabelle 5 Ursache und Lage der Striktur und Operationsverfahren, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten, MSH inkl. beider Personen mit vorheriger E.z.E., p aus dem exakten Test nach Mehta und Patel

Die Patienten, bei denen eine End-zu-End-Anastomose durchgeführt wurde, waren im Mittel 42,19 Jahre (SD 14,61) alt, also jünger als die Patienten mit Mundschleimhauttransplantation mit einem mittleren Alter von 49,50 Jahre (SD

16,47). Deutlich älter waren die beiden Männer, die zuerst eine Versorgung mittels End-zu-End-Anastomose und im Verlauf mittels Mundschleimhauttransplantat erhalten hatten, im Mittel 51,29 Jahre (SD 28,23).

3.5 Komplikationen der offenen Harnröhrenrekonstruktion

Bei allen untersuchten Personen traten in 96,9 % der Fälle keine lokalen Komplikationen auf. Jeweils einmal kam es zu einer Wundheilungsstörung im OP-Gebiet, einer postoperativen Epididymitis, zu Problemen an der Entnahmestelle der Unterlippe, zu einer postoperativen Fistel beziehungsweise zu einer Nekrose des Mundschleimhauttransplantats.

Weiterhin traten bei 98,1 % der Operationen keine anderen Komplikationen auf, welche in Zusammenhang mit dem Eingriff standen. Nur jeweils einmal wurde eine tiefe Beinvenenthrombose, einmal ein fieberhafter Harnwegsinfekt und einmal eine Makrohämaturie über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet. Die einzelnen Komplikationen sind in Tabelle 6 nochmals aufgelistet:

		Anzahl	%
Lokale Komplikationen	Wundheilungsstörung	1	0,62
	Epididymitis postoperativ	1	0,62
	Probleme an Entnahmestelle Unterlippe	1	0,62
	Postoperative Fistel	1	0,62
	Hautnekrose Transplantat	1	0,62
	Allgemeine Komplikationen	TBVT Unterschenkel	1
	Fieberhafter HWI postoperativ	1	0,62
	Prolongierte Makrohämaturie	1	0,62
Keine Komplikationen		153	95,03

Tabelle 6 Komplikationen, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten

Bei den 80 primär oder sekundär mit einem Mundschleimhaut-Transplantat versorgten Patienten traten die genannten fünf lokalen Komplikationen auf, bei den Patienten mit End-zu-End-Operation dagegen keine ($p = 0,028$ im exakten

Test nach Fisher und Yates). Bei drei Patienten sind eine tiefe Beinvenenthrombose, ein fieberhafter Harnwegsinfekt beziehungsweise eine Makrohämaturie über mehrere Tage als unmittelbar in Zusammenhang mit der durchgeführten Operation (allgemeine Komplikationen) aufgetreten. Auch bei diesen Männern war die Harnröhre jeweils mittels Mundschleimhaut rekonstruiert worden.

Betrachtet man die Lokalisation der Striktur in Zusammenschau mit den lokalen Komplikationen, zeigt sich, wie in Tabelle 7 aufgeführt, dass penile Strikturen einmal eine postoperative Epididymitis zur Folge hatten. Aus penilen und bulbären Lokalisationen resultierten jeweils eine Wundheilungsstörung und eine Nekrose des Transplantats. Bei der Versorgung einer bulbären Striktur kam es in einem Fall zu Problemen an der Entnahmestelle der Mundschleimhaut und einmal zu einer postoperativen Fistel.

		Lokale Komplikationen				p = 0,026
		Ja		Nein		
		n	%	n	%	
Lage der Striktur	Penil	1	4,17	23	95,83	
	Penil und bulbär	2	16,67	10	83,33	
	Bulbär	2	1,60	123	98,40	

Tabelle 7 Lage der Striktur und lokale Komplikationen, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten, p aus dem exakten Test nach Mehta und Patel

Ein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,026$ im exakten Test nach Mehta und Patel) lässt sich rein rechnerisch in Bezug auf die Lage der Striktur und dem Auftreten von Komplikationen feststellen, ist jedoch im Hinblick auf die sehr geringe Anzahl an Komplikationen nicht aussagekräftig.

Ein Zusammenhang mit vorangegangenen Operationen und lokalen Komplikationen findet sich nicht.

Allerdings müssen auch die über den unmittelbar peri- und postoperativen Zeitraum hinausgehenden Komplikationen miteinbezogen werden. Relevant hierbei ist eine potentielle Verkrümmung des Penis mit erheblicher subjektiver und funktioneller Beeinträchtigung.

Bei den 62 befragten Patienten mit End-zu-End-Anastomose trat keine

Genitalverkrümmung auf, während drei von 63 (5 %) Männern mit Mundschleimhauttransplantat, beziehungsweise einer der zwei Patienten mit Konversion zur Mundschleimhaut von einer Verkrümmung betroffen waren ($p = 0,016$ im exakten Test nach Mehta und Patel). Diese vier Patienten, welche von einer Penisdeviation berichteten, waren signifikant älter: $67,5 (\pm 7,3)$ Jahre, gegenüber $44,6 (\pm 15,3)$ Jahre bei den 123 ohne Genitalverkrümmung ($p = 0,0020$ im U-Test nach Mann und Whitney).

3.6 Uroflowentwicklung nach offener Harnröhrenrekonstruktion

Im Mittel lag der Uroflow präoperativ bei $8,4 \text{ ml/s}$, postoperativ bei $33,8 \text{ ml/s}$. Somit ist eine mittlere Zunahme von $25,7 \text{ ml/s}$ zu verzeichnen. Der Wert beschreibt jeweils den maximalen Fluss. Die folgende Graphik (Abbildung 22) stellt die Zunahme des Uroflows in Abhängigkeit vom Ausgangswert dar:

Uroflow-Zunahme (ml/s)

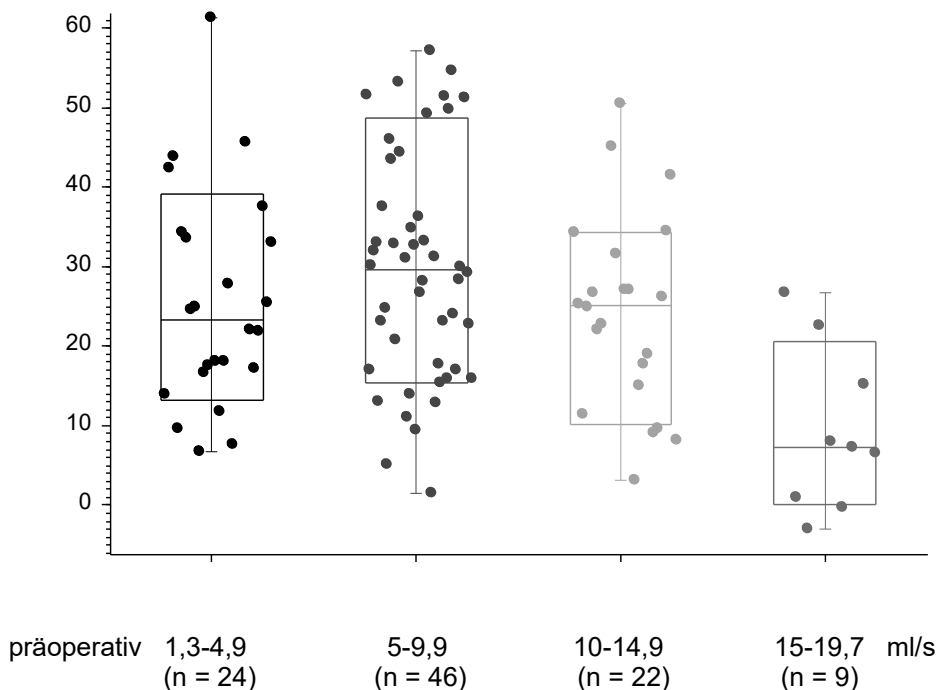


Abbildung 22 Uroflow-Verbesserung in Abhängigkeit vom präoperativen Wert (aus eigener Datenerhebung)

Aus den vorliegenden prä- und postoperativen Uroflow-Werten, sofern Messdaten vorlagen, ließ sich bei der Methode der End-zu-End-Anastomose eine Zunahme von im Mittel 28,7 ml/s feststellen, bei der Mundschleimhauttransplantation ein Mittelwert von 21,5 ml/s. Die Aussage, dass bei der End-zu-End-Anastomosierung höhere postoperative Uroflow-Werte und insgesamt auch eine stärkere Zunahme des Q_{\max} zu verzeichnen ist, kann als signifikant angesehen werden ($p = 0,0081$ aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis) und zeigt sich in der folgenden Tabelle 8:

Operationsmethode	n	MW	SD
Uroflow postop. (Q_{\max} in ml/s)			p = 0,0030
E.z.E.	73	36,9	14,42
MSH	58	29,77	12,61
Uroflow-Zunahme (ml/s)			p = 0,0081
E.z.E.	58	28,73	15,48
MSH	42	21,47	11,85

Tabelle 8 Q_{\max} postoperativ und Uroflowzunahme und Operationsmethode, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis

3.7 Patientenbefragung

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die subjektive Einschätzung des Operationserfolgs durch die Patienten, welche telefonisch anhand eines vorgefertigten Fragebogens ermittelt wurde. Es konnten insgesamt 127 Betroffene interviewt werden.

91,3 % der befragten Patienten gaben eine normale Miktionsfrequenz von drei- bis sechsmal täglich an. Bei elf der 127 (8,7 %) Männern lag eine erhöhte Miktionsfrequenz von sieben- bis zehnmal täglich vor.

Gut die Hälfte (55,9 %) der Betroffenen litten nicht an einer Nykturie, von einer ein- bis zweimaligen und damit nicht pathologischen Nykturie berichteten 38,6 %. Sieben Patienten (5,5 %) gaben an, drei- bis sechsmal nachts

miktionieren zu müssen.

In der subjektiven Beurteilung des Harnstrahls schätzten 64,6 % diesen als kräftig und 25,2 % als etwas abgeschwächt ein. 8,7 % empfanden ihren Harnstrahl postoperativ als schwach.

Von einer störenden Genitalverkrümmung berichteten vier der 127 befragten Personen (3,2 %).

Bei der Einschätzung der Gesamtzufriedenheit bewerteten 40,2 % den Eingriff als "sehr gut", 33,9 % als "gut", 16,5 % waren immerhin "mäßig" zufrieden. 7,1 % stufte die Operation noch als "zufriedenstellend" ein und 2,4 % der Patienten nahmen das Ergebnis als "schlecht" wahr.

		Anzahl	%
Miktionsfrequenz	2	2	1,57
	3	18	14,17
	4	52	40,94
	5	29	22,83
	6	15	11,81
	7	4	3,15
	8	4	3,15
	10	3	2,36
	<i>Fehlende Angabe</i>	34	—
Nykturie	0	71	55,91
	1	37	29,13
	2	12	9,45
	3	3	2,36
	4	2	1,57
	6	2	1,57
		<i>Fehlende Angabe</i>	34
Subjektive Beurteilung Harnstrahl	Schwach	11	8,8
	Etwas abgeschwächt	32	25,6
	Kräftig	82	65,6
	<i>Fehlende Angabe</i>	36	—
Genitalverkrümmung	Ja	4	3,15
	Nein	123	96,85
	<i>Fehlende Angabe</i>	34	—
Zufriedenheit	Sehr gut	51	40,16
	Gut	43	33,86
	Mäßig	21	16,54
	Zufriedenstellend	9	7,09
	Schlecht	3	2,36
	<i>Fehlende Angabe</i>	34	—

Tabelle 9 Subjektive Angaben, Anzahl und Prozentsatz der befragten Patienten

Ein statistischer Zusammenhang der Gesamtzufriedenheit mit den abgefragten Größen Miktionsfrequenz, Nykturie, Genitalverkrümmung und Harnstrahlstärke ließ sich nicht darstellen.

Wie in Tabelle 10 aufgeführt, fanden sich Zusammenhänge zwischen den Angaben der befragten Personen und der Zahl der vorangegangenen Urethrotomien. Der Harnstrahl wurde in der subjektiven Einschätzung signifikant schwächer angegeben ($p = 0,0016$ aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis), wenn mehrere Urethrotomien zuvor stattgefunden hatten, was sich folglich auch in einer signifikant niedrigeren Zufriedenheit widerspiegelt ($p = 0,038$ aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis). Die Beurteilung des Operationserfolgs, also die Zufriedenheit der befragten Patienten, wurde hierbei zur besseren Darstellung in Schulnoten übersetzt (sehr gut = 1, gut = 2, zufriedenstellend = 3, mäßig = 4, schlecht = 5). Die Darstellung der Harnstrahlstärke wurde ebenfalls in Zahlen ausgedrückt, wobei hier hohe Werte für eine kräftige Harnstrahlstärke stehen (kräftig = 3, etwas abgeschwächt = 2, schwach = 1).

	n	MW	SD	
Vorangegangene Urethrotomien				Nykturie $p = 0,07$
Keine	26	0,46	1,21	
Eine	36	0,67	0,76	
Mehrere	63	0,86	1,22	
				Stärke Harnstrahlstärke $p = 0,0016$
Keine	26	2,92	0,27	
Eine	36	2,61	0,6	
Mehrere	62	2,39	0,73	
				Zufriedenheit $p = 0,038$
Keine	26	1,54	0,65	
Eine	37	1,97	1,09	
Mehrere	63	2,18	1,09	

Tabelle 10 Vorangegangene Urethrotomien und subjektive Beurteilung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis

Die folgende Tabelle 11 zeigt, dass die subjektive Unzufriedenheit der operierten Männer erwartungsgemäß dann hochsignifikant größer war, wenn es postoperativ zu einer Restriktur gekommen war ($p < 0,000005$ aus dem U-Test nach Mann und Whitney). Folglich wurde bei Unzufriedenheit mit dem operativen Ergebnis eine höhere Nykturie und eine erhöhte Miktionsfrequenz (jeweils nicht signifikant) angegeben und der Harnstrahl als signifikant schwächer eingeschätzt ($p = 0,0043$ aus dem U-Test nach Mann und Whitney). Die unterschiedliche Gesamtzahl ($n = 125$, bzw. 126 , bzw. 127) ergibt sich, wie auch in Tabelle 10, daraus, dass die Patienten nicht zu allen befragten Parametern Aussagen machen konnten, da sie beispielsweise aus anderen Gründen mit einem Dauerkatheter versorgt oder Dialysepatienten ohne eigene Ausscheidung waren und somit beispielsweise die Harnstrahlstärke nicht beurteilbar war.

	n	MW	SD	
Restriktur				p = 0,37
	Miktionsfrequenz			
Ja	26	4,96	1,76	
Nein	101	4,57	1,37	
	Nykturie			p = 0,41
Ja	26	0,92	1,23	
Nein	101	0,65	1,06	
	Subjektive Harnstrahlstärke			p = 0,0043
Ja	24	2,17	0,87	
Nein	101	2,66	0,55	
	Zufriedenheit			p < 0,000005
Ja	25	3,04	1,17	
Nein	101	1,7	0,81	

Tabelle 11 Restriktur und subjektive Angaben, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney

3.8 Outcome

Zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse wurden folgende Punkte berücksichtigt: subjektive Einschätzung des Patienten, Verlaufsurowflow sowie Notwendigkeit einer erneuten Operation.

In der telefonischen Befragung gaben 31 Patienten entweder an, dass sie ihren Harnstrahl subjektiv als "schwach" einschätzten, wiesen in der Verlaufsurowflowmessung Werte kleiner 10 ml/s auf oder sie hatten sich bereits einer Revisions-OP unterziehen müssen. Anhand der genannten Parameter wurde bei dieser Gruppe eine erneute Harnröhrenverengung, eine Restriktur, angenommen. Zu den Revisions-Operationen wurden auch Urethrotomien gezählt. Allein eine im Verlauf nötige Bougierung wurde nicht als aussagekräftige Maßnahme für eine Restriktur gewertet, da es sich hierbei nicht um einen vollwertigen invasiven Eingriff handelt.

22 Personen gelten als lost-for-follow-up, es konnten postoperativ keine weiteren Daten über sie gesammelt werden. Somit kann man anhand der vorliegenden Ergebnisse festhalten, dass es bei mindestens 108 Patienten (67,1 %) im jeweiligen Nachbeobachtungszeitraum nicht zu einer erneuten Striktur gekommen ist.

Zeit (Monate)	Anzahl in Beobachtung	Keine Restriktur (%)
0	161	100
3	120	97,6
6	106	92,2
12	95	87,7
60	36	80,6

Tabelle 12 Restriktur-Freiheitsrate

Wie aus Tabelle 12 ersichtlich wird, waren nach einem Jahr noch 87,7 % der nachbeobachteten Personen ohne Restriktur. Im Laufe des Untersuchungszeitraums nahm die Anzahl der nachuntersuchten Patienten ab. Von den 36 Männern, welche in vorliegender Untersuchung noch 60 Monate

nach dem Eingriff erfasst wurden, hatten noch immer 80,6 % keine erneute Striktur.

Vergleicht man die beiden Operationsmethoden (siehe Tabelle 13) so zeigt sich, dass bei den End-zu-End-Anastomosen seltener (16,7 %) eine Restriktur beobachtet wurde als bei Mundschleimhauttransplantationen (23,6 %). Diese Abweichung ist jedoch nicht signifikant ($p = 0,30$ im exakten Test nach Fisher und Yates).

Operationsmethode	n		%		p = 0,30
	Restriktur				
	Ja		Nein		
E.z.E.	12	16,67	60	83,33	
MSH	17	23,61	55	76,39	

Tabelle 13 Restriktur, Anzahl und Prozentsatz der Patienten, p aus dem exakten Test nach Fisher und Yates

4. Diskussion

Untersucht wurden zwei operative Techniken der offenen Harnröhrenrekonstruktion, die End-zu-End-Anastomose und die Mundschleimhauttransplantation.

Die Auswahl des jeweiligen Verfahrens richtet sich dabei stets nach den individuellen Gegebenheiten und muss für jeden Patienten einzeln in Abhängigkeit von der Strikturlänge und unter Berücksichtigung der lokalen Gewebeverhältnisse hinsichtlich Nutrition, narbiger bzw. fibrotischer Gewebeveränderungen entschieden werden. Eine End-zu-End-Anastomose ist in der Regel problemlos durchführbar, wenn das Strikturareal kleiner als drei Zentimeter beträgt, obgleich in ausgewählten Einzelfällen auch längere Defekte erfolgreich mit dieser Technik versorgt werden können [5,29,36]. Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg ist nach erfolgter Strikturresektion die Schaffung einer spannungsfreien Anastomose mit minutiöser mikrochirurgischer Adaptation gesunder, diametral spatulierter Urethralenden und konsekutiver Reduktion der Risiken einer Gliedverkrümmung, Anastomoseninsuffizienz oder einer erneuten Striktur. Bei massiv voroperierten Patienten mit ausgeprägter Narbenbildung oder längeren Strikturen hingegen ist ein Gewebeersatz mit Mundschleimhaut unumgänglich, um das strikturierte Areal im Lumen dauerhaft zu erweitern.

Im Hinblick auf die Auswahl des operativen Verfahrens spielt auch die Lage der Striktur eine wesentliche Rolle.

Wood et al. führen in ihrer Arbeit auf, dass penile Harnröhrenengen immer mit einem Gewebeersatz behandelt werden müssen, da selbst sehr kurze Areale, wenn sie exzidiert und erneut adaptiert werden, zu einer inakzeptablen Penisdeviation führen würden [7]. Auch Mundy sieht die Möglichkeit der End-zu-End-Anastomose nur für bulbäre Strikturen, welche entweder idiopathischen Ursprungs oder durch Traumata entstanden sind, oder für durch Beckenringfrakturen verursachte Verengungen der membranösen oder

bulbomembranösen Harnröhre [17].

Von den sieben Personen, welche am Universitätsklinikum Würzburg in dem untersuchten Zeitraum trotz penil lokalisiertem Strikturareal durch eine End-zu-End-Anastomose behandelt wurden, kam es nur bei einem Patienten zu einer Rezidivstriktur, wohingegen keiner der Befragten eine postoperative Penisdeviation angab, so dass diese Möglichkeit der Reanastomosierung auch bei Verengungen der penilen Urethra nicht grundsätzlich verworfen werden muss.

Vielmehr sind Elastizität und die gegebene lokale Durchblutungssituation zu berücksichtigen. Lässt sich die Harnröhre ausreichend mobilisieren, ohne relevante Gefäße für die Blutversorgung zu kompromittieren, könnten in Ausnahmefällen auch Strikturareale bis fünf Zentimeter Länge erfolgreich durch eine End-zu-End-Anastomose behandelt werden [5,29,36].

Die Länge des Strikturareals wurde in der vorliegenden Arbeit nicht explizit erfasst und wäre ein weiterer aufschlussreicher Untersuchungsparameter in nachfolgenden Studien.

Die Strikturen waren in der vorliegenden Untersuchungsreihe insgesamt am häufigsten im bulbären Anteil der Urethra lokalisiert. In der Literatur ist dies ebenfalls der Bereich, in welchem vor allem die idiopathischen, also die ätiologisch häufigsten Verengungen, auftreten [3,8]. Dies deckt sich mit der Datenlage der vorliegenden Erhebung.

Bei den penilen Strikturen fanden sich ärztliche Eingriffe als Hauptursache. Als weitere Ursache peniler Strikturen beschrieben Lumen et al. das Krankheitsbild des Lichen sclerosus (neben ebenfalls iatrogenen Ursachen und Hypospadiekorrekturen) [8]. Betroffene mit Lichen sclerosus wurden in der vorliegenden Studie nicht im Einzelnen herausgearbeitet, sondern fallen, soweit vorhanden, in die allgemeine Gruppe der Entzündungen. Es zeigte sich jedoch ebenfalls, dass Verengungen auf dem Boden einer Urethritis hauptsächlich penil lokalisiert waren, aber nicht die häufigste Ursache einer penilen Striktur darstellten.

Strikturen durch Traumata, welche nach den idiopathischen und iatrogenen als dritthäufigste Ursache detektiert wurden, fanden sich ebenfalls gehäuft bulbär.

Hierbei ist jedoch anzumerken, dass der genaue Hergang des Traumas in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst wurde und daher Beckenringfrakturen, Straddletraumata oder auch Trittverletzungen unter dem einheitlichen Begriff „Trauma“ zusammengefasst wurden. Würde man die verschiedenen Traumata genauer untersuchen und unterteilen, ließen sich möglicherweise Unterschiede in den jeweiligen Lokalisationen je nach Unfallhergang abgrenzen.

Ausgehend von der ursprünglichen Lage der Striktur wurde nach einem Zusammenhang mit dem Outcome des Eingriffs gesucht. Vergleicht man die Lokalisation der Striktur mit den postoperativen Uroflow-Werten zeigt sich, dass die bulbäre Lage die besten Ergebnisse und die kombinierte bulbär-penile Lokalisation die schlechtesten, also die geringste Verbesserung der Harnstrahlstärke, aufweist. Die insgesamt besten Aussichten auf ein gutes Ergebnis bei bulbären Harnröhrenverengungen beschreiben auch Micheli et al. in einem Artikel von 2002. Danach wird unter anderem die gute Vaskularisation des Gewebes in diesem Bereich hervorgehoben, wodurch die Gefahr von Ischämien und folgenden Fibrosierungen minimiert wird [37].

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass insbesondere bei penilen Strikturen eine erfolgreiche Rekonstruktion zumeist nur gelingt, wenn der Penis anatomisch normal angelegt ist. Eine angeborene Hypospadie oder eine stattgehabte Lichen-sclerosus-Erkrankung können zu derartigen Veränderungen führen, dass eine gute Wiederherstellung der Harnröhre zumeist nur durch mehrfache Operationen erreicht werden kann [13]. Solche angeborenen oder erworbenen Organveränderungen lagen im erhobenen Stichprobenumfang dieser Arbeit nicht vor.

Es zeigte sich in der Untersuchungsreihe, dass ältere Patienten häufiger von iatrogen verursachten Harnröhrenengen betroffen waren. Dies lässt sich durch häufigere Krankenhausaufenthalte im Laufe des Lebens, verbunden mit beispielsweise transurethralen Dauerkatheteranlagen, erklären. Zudem kommen im höheren Alter zunehmend transurethrale Prostataresektionen oder radikale Prostatektomien vor, welche eine Urethrastriktur bedingen können. In einer Studie von Lumen et al. wurde als Hauptursache einer Harnröhrenstriktur

beim älteren Menschen (älter als 45 Jahre) die transurethrale Resektion genannt [8], was mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit übereinstimmt. Durch Freizeitaktivitäten (dabei auch die Teilnahme am Straßenverkehr) und insbesondere Sport kann es zu solchen Verletzungen kommen, die auch die Urethra betreffen. Dadurch bedingte Strikturen finden sich aus diesem Grund vermehrt bei jüngeren Patienten, da diese zumeist ein aktiveres Leben führen. Am häufigsten identifizierten Lumen et al. bei Männern unter 45 Jahren die idiopathisch bedingten Strikturen, zudem Operationen bei angeborener Hypospadie sowie Strikturen nach Beckenringfrakturen [8]. In der untersuchten Patientengruppe waren ebenfalls die Harnröhrenverengungen am häufigsten, für welche keine Ursachen gefunden werden konnten und diese konsekutiv als idiopathisch eingestuft wurden. Da Beckenringfrakturen nicht gesondert aufgeführt, sondern unter dem Oberbegriff "Trauma" zusammengefasst wurden, lässt sich dies mit den Aussagen der Studie von Lumen et al. nicht uneingeschränkt vergleichen [8].

In vorangegangenen Studien zur End-zu-End-Anastomose schien das Alter der Patienten keinen Einfluss auf den Erfolg des Eingriffs zu haben [5]. Die vorliegende Arbeit konnte ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Restriktur und dem Alter feststellen und dies sowohl bei der End-zu-End- als auch bei der Mundschleimhaut-Methode. Somit kann postuliert werden, dass sich beide Methoden, je nach vorliegender Art und Lage der Striktur, auch für ältere Patienten, sofern sie narkose- und insgesamt operationsfähig sind, anbieten.

Von Kessler et al. wurde gezeigt, dass die größten Risiken, die einer erfolgreichen offenen Harnröhrenrekonstruktion entgegenstehen, in der Anwendung urethraler Stents oder zwei oder mehrerer vorangegangener Urethrotomien liegen [33]. Eine andere Studie von Barbagli et al. aus dem Jahr 2001 wiederum kam zu dem Ergebnis, dass eine erfolglose Urethrotomia interna und/oder vorangegangene Dilatationen den Langzeiterfolg der offenen Urethroplastik vermutlich nicht beeinflussen [38].

Der negative Einfluss vorangegangener Urethrotomien konnte in dieser

Untersuchungsreihe im Hinblick auf Komplikationen oder Restrikturen ebenfalls nicht eindeutig bestätigt werden. Lediglich in der subjektiven Beurteilung des Harnstrahls wurde dieser in der Patientenbefragung signifikant schwächer eingeschätzt, wenn eine oder mehrere Urethrotomien der offenen Harnröhrenrekonstruktion vorangegangen waren.

Allerdings geht die Empfehlung aufgrund der hohen Erfolgs- sowie niedrigen Komplikationsrate ohnehin prinzipiell zu einer frühzeitigen offenen Harnröhrenrekonstruktion und weg von wiederholten Urethrotomien [29,34]. Schließlich kann prinzipiell jede Manipulation an der Harnröhre zu Narbenbildung und folglich einer (erneuten) Striktur führen [8].

Andrich und Mundy gehen davon aus, dass in den Industrieländern Strikturen am häufigsten bulbär lokalisiert sind und am besten mittels End-zu-End-Anastomose versorgt werden können [3]. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung, da die mit Abstand häufigste Lokalisation von Strikturen der bulbäre Teil der Harnröhre war und diese zumeist auch End-zu-End-anastomosiert wurden.

Die lokale Komplikationsrate im OP-Gebiet und auch unerwünschte postoperative Ereignisse (beispielsweise ein aufsteigender Harnwegsinfekt) traten bei den untersuchten Patienten nur in einer sehr geringen Zahl von Einzelfällen auf. Als wichtige Spätkomplikation der offenen Urethraoperation sei jedoch nochmals auf die Penisdeviation eingegangen. In der vorliegenden Untersuchungsreihe konnte bei den End-zu-End-Operationen bei keinem der befragten Männer eine Genitalverkrümmung eruiert werden, jedoch bei vier Patienten, welche mittels Mundschleimhauttransplantation versorgt worden waren. Hierzu sei erwähnt, dass es sich um eine rein subjektive Einschätzung handelt, welche telefonisch erfragt wurde. Objektive Begutachtungen oder gar Messungen lagen nicht vor. Das Alter kann zudem eine Rolle spielen, da dann statistisch bereits häufiger Manipulationen an der Harnröhre stattgefunden hatten. Alle vier Männer mit postoperativer Penisdeviation waren mindestens einmal durch eine Urethrotomia interna voroperiert. Zum anderen verschlechtert sich im Alter die Gewebedurchblutung, so dass es hier vermehrt zu

Narbenbildung und somit Verziehungen der Harnröhre kommen kann. Dem wurde in der vorliegenden Studie jedoch nicht genauer histologisch nachgegangen.

Santucci et al. gaben im Jahr 2002 postoperative Uroflow-Werte von durchschnittlich 28 ml/s nach erfolgreicher Reanastomosierung an [34]. Die Uroflow-Werte der Patienten, die in dieser Studie noch nachuntersucht werden konnten, lagen im Mittel bei 33,78 ml/s, was einer durchschnittlichen Zunahme von 25,7 ml/s entspricht. Die besseren Ergebnisse wurden signifikant häufiger bei der End-zu-End-Methode erzielt.

Die vom Patienten empfundenen subjektiven Symptome sind weitestgehend kongruent mit den objektiv erhobenen Befunden. So wurde die Unzufriedenheit hochsignifikant dann am höchsten angegeben, wenn es zu einer erneuten Striktur gekommen war. Spezielle Fragen zur Potenz, beziehungsweise zur sexuellen Aktivität, welche beispielsweise von Allen et al. als wichtige Erfolgskriterien gewertet werden [36], waren in dem vorliegenden Fragebogen nicht enthalten. Es wurde nur nach der Penisdeviation gefragt, welche sich auch sehr negativ auf das Sexualleben auswirken kann.

Neben Fragen zur postoperativen Potenz und dem sexuellen Empfinden könnte der Fragenkatalog in folgenden Studien noch um weitere Punkte erweitert werden, durch welche weitere Einflussfaktoren auf das Behandlungsergebnis detektiert werden könnten. Zu nennen wären hier unter anderem Vorbeziehungsweise Begleiterkrankungen, Abusus von Genussmitteln oder das Freizeitverhalten im Hinblick auf Unfallgefahren.

Der Erfolg einer Harnröhrenrekonstruktion kann entweder anhand des Uroflows, ebenso aber anhand der subjektiven Einschätzung der behandelten Personen bewertet werden [7]. In der vorliegenden Arbeit wurde die jeweilige Operation als erfolgreich angesehen, wenn der postoperative $Q_{\max} \geq 10$ ml/s lag. Weiterhin wurde die subjektive Einschätzung des Harnstrahls (Beurteilung mindestens „etwas abgeschwächt“ oder besser) sowie die fehlende Notwendigkeit eines weiteren Eingriffes (die Bougierung ausnehmend) als Erfolgskontrolle herangezogen.

Bei 87,7 % der nachbeobachteten Personen im Rahmen dieser Untersuchungsreihe konnte anhand der zuvor genannten Kriterien nach einem Jahr keine Restriktur angenommen und die Operation somit als erfolgreich angesehen werden. Nach 60 Monaten war dies noch bei 80,6 % der Patienten der Fall, wobei die Anzahl der Personen, welche nachbeobachtet werden konnten, deutlich abnahm.

Zusammenfassend wurden bei der End-zu-End-Anastomose bei 16,7 % der Untersuchten im Verlauf des Nachbeobachtungszeitraums eine Restriktur beobachtet, bei der Mundschleimhauttransplantation bei 23,6 %.

Dass insgesamt bessere Langzeitergebnisse bei der End-zu-End-Anastomose als bei der Mundschleimhauttransplantation erzielt werden konnten, könnte folgende Gründe haben: Zum einen ist ein Gewebeersatz selten ebenso gut wie das ursprüngliche Gewebe. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass bei dem Patientenkollektiv, bei dem eine Transplantation erforderlich ist, zumeist bereits wesentlich komplexere und ausgeprägtere Veränderungen der Urethra vorliegen, wohingegen bei der Reanastomosierung nach Entfernen des narbigen Anteils zwei gesunde Gewebestrukturen aneinandergesetzt werden können [7].

Breyer et al. legten 2010 folgende Risikofaktoren dar, welche das Outcome einer Urethroplastik negativ beeinflussen können: Vorangegangene Operationen (endoskopisch und offen), die Länge der Striktur (größer vier Zentimeter) und Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus sowie Nikotinabusus. Insgesamt werden die Faktoren, welche zum Misserfolg einer Harnröhrenrekonstruktion führen, jedoch noch zum Teil als unzureichend verstanden eingeschätzt [39].

Bei der vorliegenden Arbeit wurden von diesen Risiken nur die vorangegangenen Operationen in die Auswertung miteinbezogen. Es ließ sich dabei kein statistischer Zusammenhang im Hinblick auf ihre Auswirkung für den Erfolg der jeweiligen Operation darstellen. Nebenerkrankungen wie Diabetes oder Arteriosklerose wurden nicht erfasst, so dass hierzu keine Aussagen gemacht werden können. Ebenso wurden die Patienten nicht zu ihrem

Genussmittelkonsum (Nikotin, Alkohol oder sonstige Drogen) oder zu regelmäßiger Medikamenteneinnahme befragt. Dies wäre ein zusätzlicher Aspekt für weiterführende Untersuchungen, um eine Abschätzung des Operationserfolgs zu ermöglichen. Des Weiteren wurde die Länge der Striktur nicht erfasst, so dass dieser Parameter nicht als möglicher Risikofaktor (bei einer Strikturlänge größer vier Zentimeter) berücksichtigt werden konnte.

Insgesamt besteht in der Literatur überwiegende Einigkeit darüber, dass ein Therapieversagen innerhalb von drei Monaten nach offener Harnröhrenrekonstruktion vermutlich am ehesten auf technischen Problemen im Rahmen der Operation beruht, wohingegen später auftretende Probleme auf idiopathische oder entzündliche Veränderungen zurückgehen, welche schon die ursprüngliche Striktur bedingt hatten [34]. Von den 120 Personen, die nach drei Monaten noch in der Nachuntersuchung waren, wiesen 97,6 % kein Rezidiv auf, so dass folglich operationstechnische Probleme in dieser Untersuchungsreihe als sehr gering eingestuft werden können.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die offenen Harnröhrenrekonstruktionen nach der Methode der End-zu-End-Anastomose und der Mundschleimhauttransplantation am Universitätsklinikum Würzburg untersucht, welche in den Jahren 1997 bis 2008 stattfanden. Es konnte gezeigt werden, dass die Behandlungsergebnisse beider Verfahren unter Berücksichtigung der korrekten Indikationsstellung (Lokalisation, Lage und Länge der Striktur) dieser Operationsmethoden mit einer hohen Erfolgsquote verbunden sind.

Entscheidend für den Erfolg der Operation ist die Wahl der korrekten Methode in Abhängigkeit von der Art, Länge und Lage der Striktur sowie den lokalen Gewebeeigenschaften im Operationsgebiet. Eine End-zu-End-Anastomose ist bei kurzen Strikturen (< 3 cm) die Methode der Wahl. Bei einer Strikturlänge von mehr drei Zentimetern und ausgeprägter Narbenbildung sollte die Methode der Mundschleimhauttransplantation angewandt werden. Die in der Literatur aufgeführten Berichte, wonach penile Strikturen immer mit einem Gewebeersatz aus Mundschleimhaut behandelt werden müssten, da es sonst zu einer inakzeptablen Penisdeviation käme, konnten in dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Analog zu den vorliegenden Ergebnissen dieser Arbeit ist eine End-zu-End-Anastomose bei entsprechenden anatomischen Gegebenheiten auch bei kurzen penilen Harnröhrenverengungen erfolgreich anwendbar.

Nimmt man zur Erfolgskontrolle die objektive Messmethode des Uroflows heran, so konnte im untersuchten Stichprobenumfang mit einer postoperativen Zunahme der maximalen Uroflow-Werte von durchschnittlich 25,7 ml/s eine deutliche Verbesserung der Harnstrahlstärke erreicht werden.

Bei der Methode der End-zu-End-Anastomose kam es bei 16,7 % der Patienten während des Nachbeobachtungszeitraums zu einer Restriktur, bei der Mundschleimhauttransplantation bei 23,6 %. Insbesondere durch die Methode der End-zu-End-Anastomose wurde folglich in der überwiegenden Anzahl der Fälle eine langfristige Heilung erzielt. Komplikationen traten bei diesem Eingriff bei

keinem der Patienten auf. Vereinzelt Komplikationen waren nur bei der Methode der Mundschleimhauttransplantation zu beobachten, insgesamt verliefen aber auch hier 96,6 % der Eingriffe ohne lokale Komplikationen am OP-Gebiet, beziehungsweise 98,1 % ohne Komplikationen, welche mit der Operation in Verbindung zu bringen sind. Lediglich vier Männer berichteten im Verlauf über eine Penisdeviation, alle vier hatten eine Harnröhrenrekonstruktion mittels Mundschleimhaut erhalten. Die Komplikationsrate ist insgesamt als sehr gering einzustufen.

In der vorliegenden Arbeit konnte der negative Einfluss vorangegangener endoskopischer Eingriffe, speziell der Urethrotomia interna, auf das postoperative Ergebnis der offenen Rekonstruktion nicht eindeutig nachgewiesen werden. Lediglich die subjektive Einschätzung des Harnstrahls durch den Patienten erwies sich als signifikant schlechter, wenn vor der offenen Rekonstruktion Harnröhreninzisionen stattgefunden hatten. Dennoch sollte im Hinblick auf die guten Ergebnisse beider untersuchten Operationsverfahren prinzipiell eine offene Harnröhrenrekonstruktion zu einem frühen Zeitpunkt in Betracht gezogen werden. Weitere Vorteile liegen hierbei auch in selteneren Krankenhausaufenthalten und weniger Narkosen für die Betroffenen. Weiterhin sollten diagnostische Eingriffe (wie beispielsweise eine Zystoskopie) grundsätzlich nur nach dringlicher Indikation durchgeführt werden. Gleiches gilt für die transurethrale Katheteranlage, welche erfahrungsgemäß routinemäßig in vielen Krankenhäusern erfolgt. Auch in dieser scheinbar harmlosen Manipulation an der Harnröhre verbirgt sich die Gefahr der intraurethralen Schleimhautverletzung (gegebenenfalls nur mikroskopisch erkennbar), welche ursächlich für eine folgende Striktur sein kann.

Im Hinblick auf den postoperativen Uroflow-Wert als Erfolgskriterium konnte bei Strikturen in bulbärer Lage das beste Ergebnis verzeichnet werden. Die meisten Patienten der vorliegenden Untersuchung wiesen Strikturen im bulbären Part der Urethra auf und wurden dann zumeist mittels End-zu-End-Anastomose behandelt. Die Harnröhrenverengungen waren hierbei überwiegend idiopathischen Ursprungs. Die Mundschleimhauttransplantation wurde in der

Mehrzahl der Fälle für penile, iatrogen bedingte Strikturen gewählt. Bei insgesamt sieben Patienten wurde bei peniler Lage der Strikturen jedoch eine End-zu-End-Anastomose durchgeführt. Anders als in der Literatur mehrfach beschrieben, berichteten die Patienten postoperativ nicht über eine Penisdeviation. Dies liegt mutmaßlich an einer guten lokalen Durchblutungssituation und ausreichender Elastizität des Gewebes. Liegen derartige Bedingungen vor, scheint die Anastomosierung zweier gesunder Gewebeanteile gegenüber dem Einfügen eines Transplantats von Vorteil zu sein.

Ein Zusammenhang zwischen dem Alter bei Operation und dem Outcome ließ sich nicht nachweisen. Somit ist eine offene Harnröhrenrekonstruktion auch für Patienten im höheren Lebensalter eine gute Option, um eine dauerhafte Beseitigung einer bestehenden Urethrastraktur zu erreichen.

Die intra- und perioperative Sorgfältigkeit des behandelnden Arztes, aber auch des Pflegepersonals und des Patienten selbst, ist entscheidend für ein erfolgreiches Ergebnis. Hierbei muss insbesondere auf die bestmögliche Hygiene zur Vermeidung von Infektionen geachtet werden.

Trotz bereits sehr guter Erfolge und vielversprechender Entwicklungen über die vergangenen Jahrzehnte hinweg, gilt es weiter, an den Verbesserungen der offenen Harnröhrenrekonstruktion zu arbeiten, so dass Betroffene mit möglichst nur einem Eingriff und somit nur einem Krankenhausaufenthalt geheilt werden können. Voraussetzung ist hierfür neben den genannten Faktoren auch die langjährige Erfahrung des Operateurs, der über die notwendige Expertise und Kreativität verfügen muss, denn die offene Rekonstruktion der Harnröhre „(...) is still as much an art as it is a science.“ [3]

6. Literaturverzeichnis

1. J. Sökeland, H. Schulze, H. Rübber. Urologie. Verstehen – Lernen – Anwenden. 13., korrigierte und aktualisierte Auflage, Thieme Verlag, 2004
2. J.W. Thüroff. Urologische Differentialdiagnose. Thieme Verlag, 1995
3. D.E. Andrich, A.R. Mundy. What is the Best Technique for Urethroplasty? European Association of Urology 2008; 54: 1031-1041
4. L.-J. Song, Y.-M. Xu, M. Lazzeri, G. Barbagli. Lingual mucosal grafts for anterior urethroplasty: a review. BJU International 2009
5. G. Barbagli, M. De Angelis, G. Romano, M. Lazzeri. Long-Term Followup of Bulbar End-to-End Anastomosis: A Retrospective Analysis of 153 Patients in a Single Centre Experience. The Journal of Urology 2007; 178: 2470-2473
6. V. Pansadoro, P. Emiliozzi, M. Graffi, P. Scarpone, F. DePaula, M. Pizzo. Buccal mucosa Urethroplasty in the Treatment of Bulbar Urethral Strictures. Urology 2003; 61: 1008-1010
7. D.N. Wood, D. E. Andrich, T.J. Greenwell, A.R. Mundy. Standing the test of time: the long-term results of urethroplasty. World J Urol 2006; 24: 250-254
8. N. Lumen, P. Hoebeke, P. Wilemsen, B. De Troyer, R. Pieters, W. Oosterlinck. Etiology of Urethral Strictures Disease in the 21st Century. The Journal of Urology 2009; 182: 983-987
9. A.F. Morey, C.P. Duckett, J.W. McAninch. Failed Anterior Urethroplasty: Guidelines for Reconstruction. The Journal of Urology 1997; 158: 1383-1387
10. G. Barbagli, M. De Angelis, G. Romano, M. Lazzeri. Clinical Outcome and Quality of Life Assesment in Patients Treated With Perineal Urethrostomy for Anterior Urethral Stricture Disease. The Journal of Urology 2009; 182, 548-557
11. D. Dubey, V. Vijjan, R. Kapoor, A. Srivastava, A. Mandhani, A. Kumar, M.S. Ansari. Dorsal Onlay Buccal Mucosa versus Penile Skin Flap Urethroplasty for Anterior Urethral Strictures: Results from a Randomized Prospective Trial. The Journal of Urology 2007; 178: 2466-

12. G. Barbagli, G. Morgia, M. Lazzeri. Retrospective outcome analysis of one-stage penile urethroplasty using a flap or graft in a homogeneous series of patients. *BJU International* 2008; 102: 853-860
13. G. Barbagli, M. Lazzeri. Urethral Reconstruction. *Current Opinion in Urology* 2006; 16: 391-395
14. R. Eichenauer, J. Sandmann, H. Vanherpe. *Klinikleitfaden Urologie*. 3. Auflage, Urban & Fischer Verlag, 2003
15. F. Hinman jr. *Atlas of Urologic Surgery and Atlas of Pediatric Urologic Surgery*. 2. Auflage, Elsevier Inc., 1998. Deutsche Übersetzung H. Rübber, Springer Medizin Verlag, 2007
16. D.E. Andrich, A.R. Mundy. Urethral strictures and their surgical treatment. *BJU International* 2000; 86: 571-580
17. A.R. Mundy. Management of urethral strictures. *Postgrad Med J*, 2006; 82: 489-493
18. D.R. Harris, I.J. Beckingham, R.J. Lemberger, W.T. Lawrence. Long-term results of intermittent low-friction self-catheterization in patients with recurrent urethral strictures. *British Journal of Urology* 1994; 74: 790-792
19. R.M. Chambers, B. Baitera. The Anatomy of the Urethral Stricture. *British Journal of Urology* 1977; 49: 545-551
20. V. Pansadoro, P. Emiliozzi. Internal Urethrotomy in the Management of anterior Urethral Strictures: long-term Follow-up. *The Journal of Urology* 1996; 156: 73-75
21. J.W. Steenkamp, C.F. Heyns, M.L.S. DeKock. Internal Urethrotomy versus Dilatation as Treatment for male Urethral Strictures: a prospective, randomized Comparison. *The Journal of Urology* 1997; 157: 98-101
22. C.F. Heyns, J.W. Steenkamp, M.L.S. DeKock, P. Whitaker. Treatment of male Urethral Strictures: is repeated Dilation or internal Urethrotomy useful? *The Journal of Urology* 1998; 160: 356-358
23. V. Pansadoro, P. Emiliozzi. Die Urethrotomia interna. *Der Urologe* 1998; 37: 21-24
24. W.S. Pugh. Stricture of the female Urethra. *Annals of Surgery* 1924;

79(5): 770-778

25. A.T. Hadidi, A.F. Azmy. Hypospadias Surgery. 1. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004
26. H. Sachse. Die transurethrale scharfe Schlitzung der Harnröhrenstriktur mit einem Sichturethrotom. Verhandl. Deutsche Gesell. Urol., 1973, 25: 143
27. H. Palmtag, M. Goepel, H. Heidler. Urodynamik. XII, Springer Verlag, 2007; 17: 145-158
28. R. Stein, A. Schröder, J.W. Thüroff. Die Verwendung von Mundschleimhaut in der Harnröhrenchirurgie. Urologe 2007; 46: 1657-1663
29. M. Spahn, A. Kocot, H. Riedmiller. Interventionelle und operative Behandlung der Harnröhrenenge; End-zu-End-Anastomose. Urologe 2010; 48: 720-726
30. K. Rödder, R. Oilanas, M. Fisch. Urethralstriktur – operative Konzepte. Urologe 2006; 45: 499–513
31. F. Schreiter, B. Schönberger, R. Olianias. Reconstruction of the Bulbar and Membranous Urethra. Schreiter, F, Jordan GH (eds) Reconstructive urethral surgery. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2006; pp 107–120
32. S.M. Schlossberg. A current overview of the treatment of urethral strictures: etiology, epidemiology, pathophysiology, classification, and principles of repair. Schreiter F, Jordan GH (eds) Reconstructive urethral surgery. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2006; pp 60-65
33. T.M. Kessler, F. Schreiter, G. Kralidis, M. Heitz, R. Olianias, M. Fisch. Long-term results of surgery for urethral stricture: a statistical analysis. The Journal of Urology 2003; 170: 840-844
34. R.A. Santucci, L.A. Mario, J.W. McAninch. Anastomotic urethroplasty for bulbar urethral stricture: Analysis of 168 patients. The Journal of Urology 2002; 167: 1715-1719
35. R.A. Santucci, G.F. Joyce, M. Wise. Male urethral stricture disease. The Journal of Urology 2007; 177: 1667-1674
36. A.F. Morrey, W.S. Kizer. Proximal bulbar urethroplasty via extended anastomotic approach – What are the limits? The Journal of Urology

2006; 175: 2145-2149

37. E. Micheli, A. Ranieri, G. Peracchia, A. Lembo. End-to-end urethroplasty: long-term results. *BJU International* 2002; 90: 68-71
38. G. Barbagli, E. Palminteri, M. Lazzeri, G. Guazzoni, D. Turini. Long-term outcome of urethroplasty after failed urethrotomy versus primary repair. *The Journal of Urology* 2001; 165: 1918-1919
39. B.N. Breyer, J.W. McAninch, J.M. Whitson et al. Multivariate analysis of risk factors for long-term urethroplasty outcome. *The Journal of Urology* 2010; 183: 613-617
40. T. Culty, L. Boccon-Gibod. Anastomotic urethroplasty for posttraumatic urethral stricture: previous urethral manipulation has a negative impact on the final outcome. *The Journal of Urology* 2007; 177: 1374-1377
41. M.L. Guralnick, G.D. Webster. The augmented anastomotic urethroplasty: indications and outcome in 29 patients. *The Journal of Urology* 2001; 165: 1496-1501
42. M.R. Markiewicz, M.A. Lukose et al. The oral mucosa graft: a systematic review. *The Journal of Urology* 2007; 178: 387-394
43. O. Engel, M. Fisch. Harnröhrenrekonstruktion nach erfolgloser Primäroperation. *Urologe* 2010; 49: 822-826
44. R. Lüllmann-Rauch. *Histologie, Verstehen – Lernen – Nachschlagen*. 1. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart – New York, 2003
45. J. Bortz, G.A. Lienert. *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung*. 3. aktualisierte und bearbeitete Auflage, Springer Medizin Verlag – Heidelberg, 2008
46. M. Bühner, M. Ziegler. *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 1. Auflage, Pearson Deutschland GmbH – München, 2009

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Normale Uroflow-Kurve.....	5
Abbildung 2 Uroflow-Kurve bei Harnröhrenstriktur.....	5
Abbildung 3 Ultraschallbild einer Stauungsniere.....	6
Abbildung 4 Retrogrades Urethrogramm: hochgradige, kurzstreckige bulbäre Harnröhrenstriktur.....	7
Abbildung 5 Anterogrades Urethrogramm.....	7
Abbildung 6 Darstellung der Colles-Faszie.....	13
Abbildung 7 Darstellung der Urethra	14
Abbildung 8 Eröffnete Urethra entlang der Striktur	15
Abbildung 9 Urethra nach Resektion des Strikturareals.....	16
Abbildung 10 End-zu-End-Anastomose von dorsal.....	17
Abbildung 11 End-zu-End-Anastomose von ventral.....	18
Abbildung 12 Muskelnah	19
Abbildung 13 Faszienah	19
Abbildung 14 Hautnah.....	20
Abbildung 15 Eröffnete Urethra im Strikturareal.....	22
Abbildung 16 Markierung des Mundschleimhauttransplantats.....	23
Abbildung 17 Mundhöhle nach Entnahme des Transplantats.....	24
Abbildung 18 Mundschleimhauttransplantat	25
Abbildung 19 Adaptation des Mundschleimhauttransplantats.....	26
Abbildung 20 Lage und Ursache der Striktur, n = 161.....	37
Abbildung 21.....	38
Abbildung 22 Uroflow-Verbesserung in Abhängigkeit vom präoperativen Wert.....	44

(Abbildungen 1-19 aus dem Bestand der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie, Uniklinikum Würzburg, Prof. Dr. H. Riedmiller, Oberdürrbacher Straße 6, 97080 Würzburg
Abbildungen 20-22 aus eigener Datenerhebung)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Häufigkeitsverteilung Ursache und Lage der Striktur.....	36
Tabelle 2 Alter und Ursache der Striktur, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung,	38
Tabelle 3 Vorangegangene Urethrotomien, Anzahl und Prozentsatz der Patienten	39
Tabelle 4 Alter und Operationsmethode, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.....	40
Tabelle 5 Ursache und Lage der Striktur und Operationsverfahren, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten, MSH inkl. beider Personen mit vorheriger E.z.E., p aus dem exakten Test nach Mehta und Patel.....	41
Tabelle 6 Komplikationen, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten.....	42
Tabelle 7 Lage der Striktur und lokale Komplikationen, Anzahl und Prozentsatz der 161 Patienten, p aus dem exakten Test nach Mehta und Patel.....	43
Tabelle 8 Qmax postoperativ und Uroflowzunahme und Operationsmethode, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.....	45
Tabelle 9 Subjektive Angaben, Anzahl und Prozentsatz der befragten Patienten	47
Tabelle 10 Vorangegangene Urethrotomien und subjektive Beurteilung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.....	48
Tabelle 11 Restriktur und subjektive Angaben, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney.....	49
Tabelle 12 Restriktur-Freiheitsrate.....	50
Tabelle 13 Restriktur, Anzahl und Prozentsatz der Patienten, p aus dem exakten Test nach Fisher und Yates.....	51

9. Anhang

- 2 -

Vom Patienten auszufüllen:

Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____

- Wie häufig müssen Sie derzeit urinieren? tagsüber _____ x
nachts _____ x

- Verlieren Sie unwillkürlich Urin? nein
beim Husten/Lachen
immer

- Haben Sie schon vor der Operation unwillkürlich Urin verloren? ja
nein

- Wie würden Sie den Harnstrahl beurteilen? kräftig
etwas abgeschwächt
schwach

- Ist nach der Operation eine Verkrümmung des Penis bei Erektion aufgetreten? ja
nein

- Wie beurteilen Sie das Ergebnis der Operation? sehr gut
gut
zufriedenstellend
mäßig
schlecht

Bitte vom Urologen ausfüllen lassen:

- Kontrolluntersuchung vom:

- Uroflowmetrie: Flow max: _____ ml/sec.
Flow Φ : _____ ml/sec.
Volumen: _____ ml
Restharn: _____ ml

- Trat nach der Operation eine erneute Verengung der Harnröhre auf? ja
nein

- Wenn ja, wieviele Monate nach der Operation? _____ Monate

- Wie wurde die erneute Enge behandelt? initial durch Bougierungen
permanente Bougierungen
durch eine Schlitzzung
durch eine erneute Operation

- Wird zur Zeit noch Folgebehandlung durchgeführt, wenn ja, welche? _____

- Wann wurde zuletzt ein Urethrogramm durchgeführt?

- Wie beurteilen sie das ehemalige Strikturareal? ausreichend weit
minimale Restenge
mäßige Reststriktur
ausgeprägte Reststriktur

10. Danksagung

Ich danke herzlich

Herrn Prof. Dr. Hubertus Riedmiller für die freundliche Überlassung des Themas und Herrn Dr. Arcadius Kocot für die kontinuierliche Betreuung und Begleitung beim Erstellen der Arbeit.

Frau Dr. Imme Haubitz, für die tatkräftige und akribische Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Meinen Freunden und meiner Familie, die mich während der Jahre fortwährend motiviert haben und mir stets mit guten Tipps und aufmunternden Ratschlägen zur Seite standen, besonders hervorzuheben hierbei mein Mann Tobias, der niemals die Geduld verloren hat.