

# 1 Geschichte der Urodynamik

Thomas Engels

## 1.1 Historische Hintergründe

Um das *Heute* zu verstehen, ist es gut, einen Blick zurückzuwerfen. Nachfolgend ein Auszug aus historischen Entwicklungsschritten:

Die Urologie entwickelte sich im 19. Jahrhundert als eigene Fachdisziplin, aber wir gehen zunächst mal weiter zurück in die Vergangenheit. Erste Erkenntnisse über die Funktionsstörung des unteren Harntraktes lassen sich bereits auf 1500 v.Chr. datieren (vgl. Meyerhof, 1931).

In Ägypten wurde ein in der 17. Dynastie, ca. 1648–1550 v.Chr. erstellter Papyrus gefunden, der nach seinem Entdecker Edwin Smith benannt wurde. Der »Edwin-Smith-Papyrus«, auch »Wunden-Buch« genannt, ist ein altägyptischer Text, der zu den ältesten Schriftdokumenten medizinischer Heilverfahren gehört. Er zeugt von einem bereits hoch entwickelten Stand der Medizin im alten Ägypten, basierend auf Erfahrungswissen insbesondere auf dem Gebiet der Chirurgie. Es findet sich darin erstmals eine Beschreibung einer Paralyse der Harnblase nach Spinaltrauma (vgl. Dils & Stegbauer, 2024).

Im Jahre 150 n.Chr. schrieb Claudius Galen (129–216) ausführlich über Verletzungen des Rückenmarks, die zum Verlust der Harnblasenfunktion führten.

Galens Ansichten über die menschliche Anatomie waren jedoch nicht immer richtig nachvollziehbar, da er die Sektionen an Schweinen, Affen und Hunden durchführte und die so gewonnene Erkenntnisse auf den Menschen übertrug. Darunter befand sich auch die These, dass die Miktion grundsätzlich über die Bauchmuskulatur ausgelöst wird. Diese irrige These hatte fast 1500 Jahre Bestand (vgl. Arbeitskreis Geschichte der Urologie, 2007).

Im Übergang vom 15. Zum 16. Jahrhundert betrieb Leonardo da Vinci (1452–1519) ausgiebige anatomische Studien, die er zudem akribisch skizzierte. In einer dieser Skizzen beschrieb er detailliert die Harnspeicherung und deren Entleerung. Es kann gesagt werden, dass er mit dieser Arbeit als Urvater urodynamischer Beobachtung in die Geschichte der Urologie einging (vgl. ebd.).

1864 entdeckte Ludwig Julius Budge (1811–1888) in Greifswald erstmals die Existenz autonomer Kontraktionen der Harnblase im Tierversuch. Er ergänzte zusätzlich die Versuche mit neurologischen Experimenten.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts etablierte sich dann das Messen von physiologischen Körperfunktionen, standardisiert in Normwerten. Blutdruck und Temperatur sowie chemische Analysen von Blut und Urin fanden Einzug in die Dokumentationen.

In einer Publikation von 1881 beschrieben die Physiologen Angelo Mosso (1846–1910) und Pellacani erstmals ein Zystometer, mit dessen Hilfe es möglich war, existierende Druckschwankungen in der Blase auf einem Rauchglaszyllinderpl-ethysmographen aufzuzeichnen. Dies war definitiv ein wichtiger technischer Durchbruch für die Urodynamik.

Durch den Schweizer Mediziner Paul CH. Dubois (1848–1918), wurde die Messung des intraabdominellen Druckes mittels Rektalsonde in die Urodynamik eingeführt.

Eugen Rehfisch (1892–1937) publizierte die erste vollständig dokumentierte urodynamische Untersuchung »Über den Mechanismus des Harnblasenverschlusses und der Harnblasenentleerung« (1897). Seine Messung beinhaltete schon die simultane Aufzeichnung des Blasendruckes und des Urinflusses. Durch diese Publikation ging Rehfisch als der Pionier der modernen Urodynamik in die Geschichte ein (vgl. Schulz-Lampe et al., 2022).

Geschichtlich lässt sich der Uroflow bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen. Es war Eugen Rehfisch, der Ende des 19. Jahrhunderts die erste Harnstahlmessung durchführte.

Oswald Schwarz, Alexander Brenner und der Schwede H. Grönevall publizierten die volumetrische Messung, also wieviel Milliliter Urin in welcher Zeit im Messbecher waren.

Gravimetrisch war es der Amerikaner Drake, der 1948 Urin sammelte und in einem Messgefäß den Urin gewogen hat. Ab 1980 wurde das Verfahren standardisiert und es kamen verschiedene Methoden zur Uroflowmetrie (vgl. Deutsche Gesellschaft für Urologie, 2007).

Der Begriff »Urodynamik« stammt aus dem Amerikanischen und wurde 1954 von dem Amerikaner David Malvin Davis in einer Publikation verwendet.

Eine deutschsprachige Literatur zum Thema erschien erst 1977, 1981 dann durch Hans Palmtag und Hansjörg Melchior.

Danach war die weitere Entwicklung der urodynamischen Untersuchung und deren Fachexpertise auf den Tagungen und Kongressen nicht mehr aufzuhalten (vgl. Schulz-Lampe et al., 2022).

Auch benötigte Materialien zur Untersuchung entwickeln sich entsprechend dem Untersuchungsbedarf. Mehrlumige Katheter, wie sie heute verwendet werden, sind seit 1960 im Einsatz und ermöglichen, gleichzeitig mehrere Messparameter zu registrieren. Zwischen 1940 und 1980 wurde als Medium für die Zystomanometrie vorwiegend Luft verwendet. Dokumentiert wurden darunter Luftembolien, wenn sie auch nur in seltenen Fällen vorgekommen sind. Aufgrund dessen wurde daraufhin auf Kohlendioxid CO<sub>2</sub> umgestellt. Erst später wurde zur physiologischen Kochsalzlösung übergegangen, wodurch dann auch die Möglichkeit bestand, Röntgenkontrastmittel gezielt zum Einsatz zu bringen.

Bedingt durch die Wirbelsäulenverletzungen im 1. Weltkrieg, gab es eine hohe Mortalitätsrate durch entstehende Harnwegsinfekte. Daraufhin entwickelte sich die Neurourologie, die neuartigen Konzepte in der Folge konzipierte (Sir Ludwig Guttmann, 1899–1980).

Der deutsche Neurochirurg Ludwig Guttmann gilt als Begründer der Paralympics und war ein Förderer des Behindertensports. 1948 organisierte Guttmann parallel zum Start der Olympischen Spiele in London die ersten Stoke Mandeville Games für Behinderte. 1952 beteiligten sich an den Wettkämpfen bereits 130 Sportler aus verschiedenen Ländern. Die neunten Stoke Mandeville Games im Jahre 1960 sind heute als die ersten Paralympics anerkannt, eine Bezeichnung, die allerdings erst später vergeben wurde (vgl. Stiftung Deutsche Sporthilfe, 2024).

In der Folgezeit kam das Harnröhrendruckprofil, 1933 durch D. Denny-Browne und E.G. Robertson (vgl. Denny-Brown & Graeme Robertson, 1933) hinzu. Sowie die simultane Uroflowmetrie bei der Entleerungsphase, eingeführt 1948 durch den Amerikaner W. M. Drake (vgl. Deutsche Gesellschaft für Urologie, 2007). Erst Mitte des 20. Jahrhunderts gab es einen weiteren Sprung in der Entwicklung urodynamischer Prinzipien, als der Amerikaner F. Hinman erstmals mit Hilfe eines Röntgen-Kassetten-Wechslers die radiologische Darstellung der Harnwege unter Messbedingungen einführte. Im Jahr 1961 publizierte der schwedische Arzt G. Enhörning erstmals, im Rahmen von Untersuchungen zur Belastungskontinenz bei Frauen, die simultane Aufzeichnung der Druckkurven in Harnblase, Harnröhre und Rektum während der Füllungs- und Entleerungsphase vornahm. Durch die enge Zusammenarbeit der Mediziner Hinman und Enhörning ergaben sich die urodynamischen Prinzipien so, wie sie heute noch angewendet werden.

Im Jahr 1974 wurde das Beckenboden-EMG durch W. E. Bradley in die Urodynamik integriert.

## 1.2 Gelebte Geschichte

Die medizinische Weiterentwicklung ist selbstverständlich auch immer an Personen gebunden. Es ist mir gelungen, ein Gespräch über die Anfänge der Urodynamik mit dem emeritierten Prof. Dr. med. Dr. h.c. Stefan C. Müller, F.E.B.U. zu führen.

Prof. Müller war in den frühen 1980ern in Mainz als geschäftsführender Oberarzt in der Uniklinik tätig. Er berichtet von der Unverzichtbarkeit der Urodynamik in der Diagnostik.

Pioniere wie Univ.-Prof. Dr. Joachim W. Thüroff, Professor Udo Jonas, Univ.doz. Prim. Dr. Helmut Heidler sowie Prof. Dr. med Klaus Höfner schrieben das erste Standardwerk in Deutschland zur Urodynamik, dass in fortwährenden Neuauflagen durch neue Autoren noch heute Bestand hat und Grundlage für den heutigen Standard ist.

In dem Gespräch stellt Prof. Müller detailliert dar, dass schon immer urologisches Fachpersonal signifikant an der Vorbereitung und Durchführung einer Urodynamik und am diagnostisch-therapeutischen Prozess beteiligt war. Mit einem Lachen im Gesicht berichtet Prof. Müller, wie sich damals der Pfleger nach der Urodynamik an der Diagnose beteiligt hat und es war für ihn eine Selbstverständlichkeit, dass dies erfolgte.

Welch ein Zeichen für Wertschätzung und Bedeutung des pflegerischen Berufes und dies in der aktuellen berufspolitischen Diskussionslage!

Weitere Zeitzeugen und ein Pionier der Urodynamik ist, F. M. Wiest den ich persönlich kennenlernen durfte. Er führte die Technik in Deutschland maßgeblich ein.

Urodynamikgeräte sahen damals noch aus wie große Kleiderschränke. Herr F.M. Wiest war der Mann, der die Geräte selbst in seiner kleinen Firma gefertigt hat und an die Wünsche und Gegebenheiten der Kliniken dann anpasste. Nach seinen Aussagen fing zunächst alles mit Zystoskopien an. Die ersten Geräte waren für den gynäkologischen Bereich entwickelt worden und als Medium wurde Gas verwendet. Sein erstes Urodynamikgerät war im Jahr 1972 im Einsatz. Herr Wiest berichtet im Gespräch zu Beginn von der Zusammenarbeit mit dem emeritierten Prof. Udo Jonas. Dieses war somit der Beginn der Urodynamik in Deutschland.

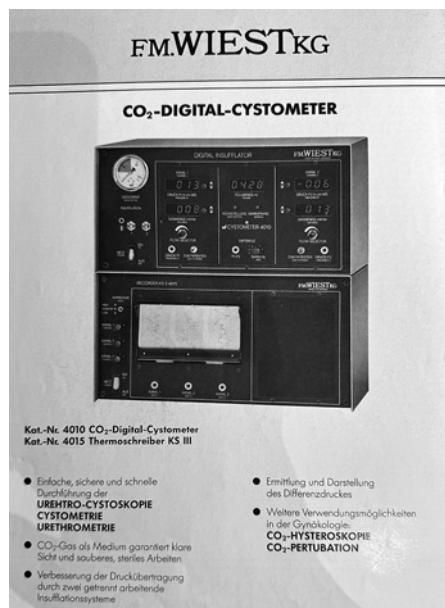


Abb. 1.1: erstes Zystometer (mit freundlicher Genehmigung von F.M. Wiest)

## 2 Gesetzeskunde – Kompetenz in der Urodynamik

*Thomas Engels*

Beginnen wir mit einer Definition:

»Pflegekompetenz ist die Fähigkeit und Bereitschaft, in Lern- und Pflegesituationen das gesamte Spektrum an fachlichem Wissen, Können, emotionalen, intuitiven und motivationalen Komponenten einzubringen sowie sich persönlich und beruflich weiterzuentwickeln.« (Laußer, 2023)



Zu dem Zeitpunkt, als ich mit Urodynamikmessungen begann, fehlte mir sicher die entsprechende Kompetenz hierzu. Diese konnte ich erst durch meine Qualifizierung als Urotherapeut, durch die Teilnahme an Workshops, den Besuch von Kongressen und Teilnahme an Weiterbildungen für den ärztlichen Bereich erwerben. Für die Pflege gab es anfänglich keine separaten spezielle Kurse zum Thema Urodynamik, nur eine rudimentäre Einweisung, wenn diese überhaupt erfolgte.

Meine ersten Schritte und Versuche in der Urodynamik sind glücklicherweise gutgegangen, aber nochmal der Hinweis: Unwissenheit schützt nicht vor Strafe und/oder Haftung!

Durch viele Gespräche mit Kollegen weiß ich, dass das Wissen über Urodynamik in den Bereichen Urologie und Gynäkologie von Generation zu Generation insbesondere mündlich weitergegeben wird. Dies gilt nicht nur für die Kollegen im Bereich der Assistenzkräfte, sondern es scheint auch im ärztlichen Bereich so zu sein, denn den Assistenzärzten scheint es ähnlich zu gehen. Teilweise weisen die durchführenden Assistenzkräfte die ärztlichen Kollegen in den Umgang mit einer Urodynamik ein. Eine entsprechende Einarbeitung neuer Kollegen ist aber unverzichtbar. In meinen Gesprächen mit Workshopteilnehmern wiederholen sich immer wieder die Aussagen der Assistenzkräfte zu erlebter Unsicherheit und bestehenden Ängsten gegenüber dem zuständigen Ober- oder Chefarzt.

Viele wissen nichts über dieses Thema der juristischen Folgen sowie der Bedeutung der erforderlichen Kompetenz und trauen sich nicht, dies entsprechend zu äußern.

Es muss der Hinweis erfolgen: Bei Zweifeln über die eigene Kompetenz, bestehen das Recht und die Pflicht, »Nein« zu sagen und die Durchführung der Maßnahme abzulehnen. Dies ist umso wichtiger, da Durchführende die Durchführungsverantwortung haben.

## 2.1 Verantwortung



### Praxisbeispiel

Ein leitender Ober- oder Chefarzt delegiert die Durchführung der Urodynamik an einen unerfahrenen Assistenzarzt und/oder eine unerfahrene Pflegekraft.

Die ausführende Person ist weder mit dem Gerät an sich, noch mit dem Aufbau und der Durchführung der Untersuchung vertraut, kennt weder den Nullabgleich noch die Füllgeschwindigkeit oder die zu empfohlene Infusions-temperatur usw.

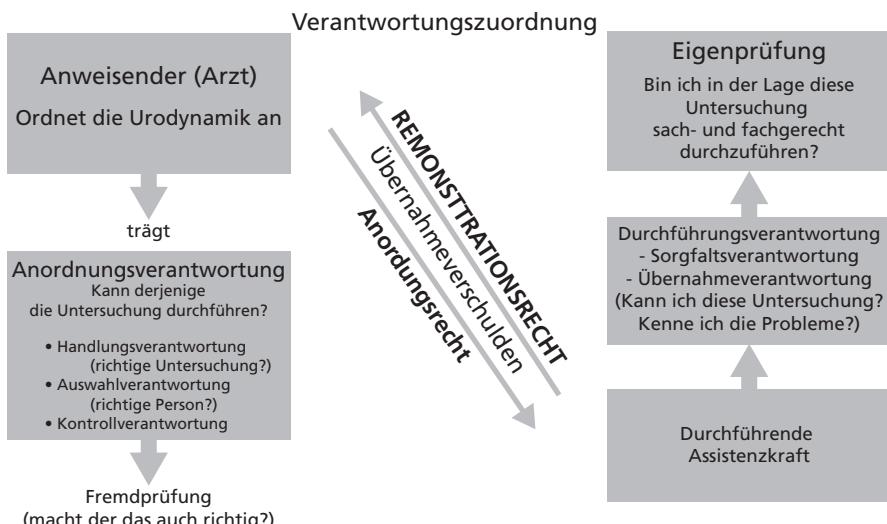
Was ist zu tun?

**Eigenprüfung:** Wenn Sie wissen oder Zweifel haben, diese Untersuchung nicht im Sinne des Patienten und seiner Sicherheit durchführen zu können, dann heißt es »STOP!«

Die Pflege hat das *Remonstrationsrecht* und die *Remonstrationspflicht!*

Wenn es während der Untersuchung zu einem Zwischenfall kommt, dann trifft das Übernahmeverschulden den Durchführenden, weil eine Maßnahme übernommen wurde, die die Person tatsächlich und *wissenschaftlich* nicht durchführen konnte!

Das sehr komplexe Thema der verschiedenen Verantwortungsbereiche wird in der ► Abb. 2.1 genauer betrachtet und verdeutlicht nochmals die Bedeutung der Eigenprüfung.



**Abb. 2.1:** Durchführungsverantwortung (eigene Darstellung basierend auf Rechtsdepesche 2020; § 15, 16 ArbSchG)

Ein Arzt hat selbstverständlich das Anordnungsrecht, die durchführende Person selbst das *Remonstrationsrecht* und die *Remonstrationspflicht*, wenn sie sich nicht in der Lage fühlt, die Untersuchung durchzuführen!

Wird die Anordnung jedoch angenommen, dann hat die durchführende Person die Durchführungsverantwortung und ist zudem bei Schäden persönlich haftbar, ggf. auch zivilrechtlich und strafrechtlich (vgl. Höfert, 2011).

### Praxisbeispiel



Hat ein Patient z.B. einen nicht behandelten Harnblaseninfekt, Bakterien im Urin und Nitrit-positiv im Schnelltest, ist der Urin trüb und stark riechend, lehnen Sie die Durchführung ab, sagen sie »Nein!«



**Merke:** Der Nachweis von Nitrit im Urin dient als Hinweis für eine bakterielle Besiedelung der Harnwege. Besprechen Sie diese Situation mit dem verantwortlichen Arzt.

Eine weitere, bekannte Situation: Ein Satz, den wir sicher alle oft schon gehört haben, lautet: »Hier machen wir eine schnelle Urodynamik«. Achtung: Es gibt keine schnelle Urodynamik!

Jede Urodynamik ist eine invasive Untersuchung, die nur von qualifizierten, in der Untersuchung kompetenten Fachkräften durchgeführt werden darf!

## 2.2 Medizinprodukte

Auch bei den verwendeten Materialien müssen Grundregeln eingehalten werden – dürfen Katheter sowie Zubehör von anderen Firmen verwendet werden, welche nicht von dem Urodynamikhersteller zertifiziert wurden? Eine pauschale Antwort kann hier nicht gegeben werden.

Es gibt zwei Regularien, die zwingend beachtet werden sollten:

Zum einen die europäische Medizinprodukteverordnung (MPV (Verordnung [EU] 2017/745)<sup>3)</sup> und zum anderen die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV).

Wie der Name sagt, umfasst die MPBetreibV alles, was den Hersteller betrifft und die MPV alles, was die »Benutzung« betrifft.

In der MPV steht bei Art. 14 Abs. 1. sinngemäß, dass wenn ein Produkt zur Verwendung in Kombination mit anderen Produkten oder Ausrüstung bestimmt

<sup>3</sup> Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte. Zugriff am 21.10.2023 unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>.

ist, die Kombination einschließlich der Verbindung sicher sein muss und die vorgesehene Leistung der Produkte nicht beeinträchtigen darf.

Jedoch handelt der Anwender, meist durch Unwissenheit, oft neben der Verordnung und verwendet auch vom Gerätehersteller nicht zertifizierte Produkte.

Da die Hersteller von Urodynamikgeräten immer nur ihre eigenen Produkte validieren, würde es bei Kombinationen von Zubehör verschiedener Hersteller eine Kompatibilitätserklärung benötigen. Da es aber für bestimmte Untersuchungen wie Urethradruck oder Verschlußzystomanometrie oft bessere Produkte gibt, fragen sie einfach beim Hersteller des bei Ihnen eingesetzten Gerätes nach.

### **3 Urodynamik in Weiterbildung und Hospitalitation**

*Martin Broehl*

Es ist sicher unstrittig, dass das Wissen um die Vorbereitungen und Begleitung einer urodynamischen Messmethodik nicht Bestandteil grundlegender Qualifikationen in medizinischen oder pflegerischen Ausbildungen ist. Es bleibt also die Frage – auch im Sinne der persönlichen Durchführungsverantwortung, wie sich das notwendige spezialisierte Wissen denn eigentlich angeeignet werden kann. Sicherlich wird in der täglichen Praxis, neben dem Lesen der gängigen Literatur, ein Großteil an Erfahrungswissen im kollegialen Austausch erlangt. Ebenso bieten nationale Kongresse und die dort durchgeführten Workshops einen guten ersten Einblick in die Messmethodik und deren Anforderungen an die Vorbereitung und Begleitung durch Angehörige verschiedener Gesundheitsberufe.

Im Erhebungsbogen für zertifizierte Kontinenz- und Beckenbodenzentren beispielsweise sind die Anforderungen an die erforderliche fachärztliche Qualifikation urologischer Diagnostiker im Sinne einer mindestens zweimaligen Teilnahme an einem praktischen Urodynamik-Kurs des Arbeitskreises *Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau* definiert. Darüber hinaus werden zudem äquivalente Kriterien beschrieben, deren Anerkennung der Zertifizierungskommission obliegt. Für die spezifischen Aufgaben der Pflegefachkraft im Rahmen der Kontinenzförderung/Urotherapie in Kontinenz- und Beckenboden-Zentren beschreibt der Erhebungsbogen – ohne an dieser Stelle auf weitere detaillierte Qualifikationsanforderungen einzugehen – auch die Mitarbeit (Vorbereitung, Begleitung, evtl. Ausführung) bei der medizinischen Diagnostik, z.B. einer Urodynamik (vgl. Deutsche Kontinenz Gesellschaft et al., 2021).

Gewiss nicht abschließend, zeigt die nachfolgende Aufzählung die möglichen Tätigkeiten bei der Durchführung einer Urodynamik durch Angehörige unterschiedlicher Gesundheitsberufe:

- Die Unterstützung bei Basisuntersuchungen (Sichtung auf Vollständigkeit von Fragebögen, Miktionssprotokolle, Durchführung von Urinuntersuchungen)
- Vorbereitung einer Urodynamik: Messplatz, Verbrauchsmaterial, bspw. Anschlüsse, Druckelemente, Messkatheter.
- Die Beteiligung bei der Durchführung durch Harnblasenkatherisierung, ggf. deren Assistenz, Bestimmung des Restharns, Anschluss der Messkatheter an das Urodynamik-Gerät, Nullabgleich und Vitalzeichenkontrolle.
- Das Erkennen und ggf. Beheben von möglichen Fehlern bei der Durchführung urodynamischer Messmethoden, beispielsweise durch Druckelemente, Pumpenschlauch, Messkatheter, Rollerpumpe, Eichung, Füllgeschwindigkeit, Artefakte

- Das Nachbereiten einer Urodynamik und Umgang mit Verbrauchsmaterialien, Dokumentation und hygienische Aufbereitung wie Desinfektion des Gerätes oder Wischdesinfektion der Patientenliege oder des Patientenstuhls.

Auch hier stellt sich die Frage, inwieweit das notwendige Wissen und die formelle Qualifikation erlangt werden kann. Oftmals sind bestehende Angebote eher auf die ärztliche Diagnostik und Messkurveninterpretation zur Therapiestellung ausgelegt. Ob diese Maßnahmen das – im Rahmen einer ärztlichen Delegation – notwendige Wissen und die Grundlagen für weitere Gesundheitsberufe vermitteln, muss im Einzelfall geprüft werden.

Sicherlich braucht es aber auch hier spezialisierte Schulungsangebote zur Vermittlung theoretischer Grundlagen einer urodynamischen Untersuchung, wie idealerweise die Vertiefung anatomischer, (patho-)physiologischer und pharmakologischer Grundlagen. Das Erlernen physikalischer Ursprünge und technischer Voraussetzungen zur Urodynamik, sowie die Indikationen für die verschiedenen Formen und deren Messparameter. Auch die Tätigkeiten in der Vorbereitung, Begleitung und Nachbereitung der Messung gehören dazu. Ebenso das Sammeln von praktischen Erfahrungen mit den Geräten und Messverfahren für den Anwender, sowie die Erläuterung von Messparametern und deren ärztliche Interpretation von physiologischen und pathologischen Befunden für die weitere Therapieentscheidung.

Mit Videotutorials (vgl. Urodynamik Online, 2015) steht den Interessierten schon seit 2015 ein kostenfreies Angebot zur Verfügung, um das komplexe Thema in ersten erklärenden Videos vermittelt zu bekommen. In Ergänzung zur aktuellen Literatur zum Thema Urodynamik, ist dies sicherlich ein barrierefreier Einstieg, um Wissen zu erlangen. Der YouTube-Kanal UROQ richtet sich mit seinem Video »Urodynamik – Was man wissen sollte« (UROQ, 2022) grundsätzlich eher an die Patientengruppe, die sich über das Thema informieren möchte und wurde von der gemeinnützigen Fördergemeinschaft für das Querschnittsgelähmtenzentrum (UROQ, 2022) initiiert.

Ein in dieser Ausprägung innovatives Schulungskonzept für Gesundheitsberufe ist das Angebot der Fortbildungsreihe zur Urodynamik durch WissWerk. Diese Fortbildungsreihe richtet sich an Pflegepersonal und medizinische Assistenzberufe und vermittelt über das Zusammenspiel verschiedenster interaktiver Lernmethoden Grundlagen zur urodynamischen Untersuchung.

Voraussetzung für diese Qualifikation ist eine Ausbildung als staatlich anerkannter Gesundheits- und (Kinder-)Krankenpfleger oder staatlich anerkannter Altenpfleger oder Medizinischer Fachangestellter und die praktische Durchführungskompetenz des Intermittierenden Katheterismus, beispielsweise durch Nachweis einer speziellen Fortbildung im Bereich der Harn-(In-)Kontinenzversorgung.

Der modularartige Aufbau der Schulung umfasst E-Learning Einheiten von circa fünf Zeitstunden. Diese dienen zunächst der Grundlagenvermittlung und geben einen Überblick über die (Neuro-)Anatomie, (Neuro-)Physiologie und Pharmakologie des Harntraktes, sowie über gängige Anamneseverfahren und Basisuntersuchungen, die Geschichte der Urodynamik und urodynamische Messmethoden und