

**Entwicklung und Einsatz  
der Dialyse – Ein Vergleich zwischen der  
BRD und Polen**

**Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen**

**vorgelegt von Rafał Andrzej Odon  
aus Kalisz/Polen**

**Gießen 2002**

**Aus dem Institut für Geschichte der Medizin  
(Leiter: Prof. Dr. Jost Benedum)  
des Fachbereichs Medizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen**

**Gutachter: Frau PD Dr. hab. phil. Irmtraut Sahmland**

**Gutachter: Herr Prof. Dr. med. Rolf Weimer**

**Tag der Disputation: 24. November 2003**

*“Medici, si omnibus morbis mederi possint,  
felicissimi essent hominum”<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup>„Wenn die Ärzte alle Krankheiten heilen könnten, wären sie die glücklichsten Menschen.“  
(Autor – unbekannt, Jędraszko Czesław, Łacina na co dzień, Nasza Księgarnia, Warszawa 1988,  
S. 156)

# Inhaltsverzeichnis

## I. Einführung

- 1. Ziel der Arbeit und Methoden \* 7
- 2. Einleitung \* 10
- 3. Vorgeschichte der Dialyse \* 15
- 3.1 Von den Anfängen bis zur Entdeckung der dialytischen Trennung \* 15
- 3.2 Die ersten Versuche der Hämodialyse im Tierversuch \* 26
- 3.3 Untersuchungen über die Dialyse, die zur Entdeckung der Peritonealdialyse beigetragen haben \* 32

## II. Hauptteil

### 4. Entwicklung und klinische Anwendung der Dialyse in der BRD \* 35

- 4.1 Intestinaldialyse und andere historische Dialyseverfahren \* 36
- 4.2 Peritonealdialyse \* 42
- 4.3 Hämodialyse \* 68
- 4.3.1 Diskussion über die Hämodialyse in den 50er Jahren in Deutschland \* 103
- 4.3.2 Weitere technische Entwicklung \* 121
- 4.3.3 Heimdialyse \* 138
- 4.3.4 Dialyse im Kindesalter \* 142
- 4.3.5 Ein grundlegendes Problem: der Gefäßzugang \* 146
- 4.3.6 Bedarf und Umfang des Therapieangebots \* 155
- 4.3.7 Komplikationen, welche die Dialyse begleitet haben \* 157
- 4.3.8 Andere gegenwärtige Urämiebehandlungsverfahren \* 161
- 4.3.9 Statistische Auswertung der Fachliteratur von 1965-1984 nach Themenschwerpunkten \* 163
- 4.3.10 Hämodialyse in Bezug auf den Patienten \* 167
- 4.3.10.1 Die ethische Dimension – das Patientenauswahlverfahren \* 167
- 4.3.10.2 Der Dialysepatient \* 177
- 4.3.11 Hämodialyse und was weiter ... ??? \* 182

## **5. Entwicklung und klinische Anwendung der Dialyse in Polen \* 188**

- 5.1 Vorbemerkung \* 189**
- 5.2 Hämodialyse in Polen \* 191**
  - 5.2.1 Technische Ausstattung \* 222**
  - 5.2.2 Indikationen \* 224**
  - 5.2.3 Shunt \* 234**
  - 5.2.4 Dialyse von Kindern \* 237**
    - 5.2.5.1 Die Psyche \* 243**
    - 5.2.5.2 Fallberichte \* 253**
  - 5.2.6 Ausstattung der Dialysezentren \* 256**
- 5.3 Andere Methoden der Dialyse in Polen \* 264**
  - 5.3.1 Lymphdialyse \* 264**
  - 5.3.2 Intestinaldialyse \* 265**
  - 5.3.3 Peritonealdialyse \* 270**

### **III. Ergebnisse**

- 6. Statistischer Vergleich \* 284**
  - 6.1 Kommentar zu den statistischen Daten \* 311**
- 7. Zusammenfassung \* 318**

### **IV. Literaturverzeichnis \* 327**

### **V. Abkürzungenverzeichnis \* 342**

### **VI. Curriculum vitae \* 345**

# I. Einführung

## 1. Ziel der Arbeit und Methoden

Zur Entstehung dieser Arbeit hat die Partnerschaft zwischen den Universitäten in Gießen und in Łódź beigetragen. Als Austauschstudent habe ich in Gießen ein Jahr lang Humanmedizin studiert. Im Rahmen der medizinhistorischen Arbeit hat sich angeboten, eine Vergleichsstudie zwischen beiden Ländern zu machen. Zu dieser Zeit bekam ich von Frau PD Dr. phil. I. Sahmland ein Buch von H. Bach unter dem Titel: „Die Entwicklung der künstlichen Niere aus Hydrodiffusion und Hämodialyse - von J. A. Nollet bis G. Haas- Der Ursprung des ersten künstlichen Organs“<sup>2</sup>. Aus dem Buch erfuhr ich, wie es zur Entdeckung des Dialyseverfahrens, zur Erfindung des ersten Dialysators und schließlich zur Durchführung der ersten Hämodialyse am Menschen gekommen ist. Diese Lektüre gab den Anstoß, den geschichtlichen Verlauf der Entwicklung der Hämodialyse und der Dialysen überhaupt in der BRD weiter zu verfolgen. Meine Suche nach Studien, die sich mit dem Thema der Dialyseentwicklung auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland in den weiteren Jahren befasst hätten, blieb nahezu ergebnislos. Ich stieß lediglich auf die Dissertation von W. Zenker „Die Entwicklungsgeschichte der extrakorporalen Hämodialyse von den Anfängen bis zur Routinetherapie in der Inneren Medizin“<sup>3</sup>, die sich aber vor allem auf die Entwicklung der Dialyse in Holland bezog und auf den Vater der niederländischen Hämodialyse – Kolff orientiert war. Die BRD wurde in dieser Arbeit nicht mitbehandelt.

Ich nahm mir also vor, die Materialien zur Entwicklung und zum Einsatz der Dialyse in der BRD in verschiedenen literarischen Quellen zu finden, um sie später

---

<sup>2</sup>Bach, H., Die Entwicklung der künstlichen Niere aus Hydrodiffusion und Hämodialyse- von J. A. Nollet bis G. Haas- Der Ursprung des ersten künstlichen Organs, Arbeiten zur Geschichte der Medizin in Gießen Band 7, 1983

<sup>3</sup>Zenker, W., Die Entwicklungsgeschichte der extrakorporalen Hämodialyse von den Anfängen bis zur Routinentherapie in der Inneren Medizin, 1990

auszuwerten und eine Vergleichsarbeit in Bezug auf Deutschland und Polen schreiben zu können.

Wie es sich später zu meiner Überraschung herausstellte, galt es besonders für Polen Pionierarbeit zu leisten, da diese Thematik in ihrer historischen Entwicklung auch im Ansatz überhaupt noch nicht aufgearbeitet wurde.

Das Ziel dieser Arbeit ist also der Vergleich der historischen Entwicklung der Dialyse in zwei benachbarten Ländern - Deutschland und Polen, in der Zeitspanne von den Anfängen der Dialyse bis zum Jahre 1980. Der Vergleich der Dialyseentwicklung fällt in die Zeit, wo beide Länder in verschiedenen gesellschaftlich-politischen Systemen mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedingungen verortet waren, was eine interessante Fragestellung ergibt. Die zeitliche Grenze im Jahre 1980 schien mir deshalb angebracht zu sein, weil die Dialyse zu diesem Zeitpunkt sich in beiden Ländern auf fortgeschrittenem Niveau befand und ganz verbreitet war.

Die Entwicklung der Dialyse in der ehemaligen DDR, wie auch in den anderen sozialistischen Ländern wurde nicht in die Untersuchung mit einbezogen, da es den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte.

Im einleitendem Teil (I.) meiner Arbeit – im 2. Kapitel – in der „Einleitung“ wird der Begriff der Dialyse erklärt und erläutert, worin die dialytische Trennung besteht und wie sie in der Medizin gebraucht wird.

Das 3. Kapitel – „Vorgeschichte der Dialyse“ greift dagegen in die weite Vergangenheit zurück und erläutert, wie, wann und von wem die Grundlagen zum Einsatz der Dialyse in der Medizin geschaffen wurden, also wie die Dialyse als Methode entdeckt wurde.

Der Hauptteil meiner Arbeit gliedert sich in zwei Teile: der erste befasst sich mit der Entwicklung und dem Einsatz der Dialyse in der BRD, der zweite behandelt die Entwicklung und Anwendung der Dialyse in Polen.

Kapitel 6 und 7 beinhalten den Vergleich der Entwicklung der Dialyse in der BRD und Polen.

Kapitel 6 - „Statistischer Vergleich“ enthält eine Darstellung der Statistiken, die sich auf die Dialyse beziehen, einschließlich des Versuchs entsprechende Schlussfolgerungen zu ziehen.

Das 7. Kapitel „Zusammenfassung“ dient der Zusammenstellung der Erkenntnisse über die Entwicklung der Dialyse, dabei werden die Ergebnisse meiner Arbeit rekapituliert.

Dieses Kapitel enthält eine Tabelle, die die wichtigsten Ergebnisse des Vergleichs in übersichtlicher Form darstellt.

Die Informationen zu meinem Elaborat habe ich aus der medizinischen Fachliteratur gewonnen, indem ich die wichtigsten medizinischen Zeitschriften nach den Daten bezüglich der Dialyse in der mich interessierenden Zeitspanne durchsucht habe. In dem ersten Teil meiner Arbeit habe ich unter anderem folgende Zeitschriften benutzt: „Deutsche Medizinische Wochenschrift“, „Medizinische Welt“, „Münchener Medizinische Wochenschrift“.

Für Deutschland sind außer der Studie von Bach folgende weitere Arbeiten zur Geschichte der Dialyse zu nennen: Zenker (1990), Schmied (1988) und Siebert (2000).

In dem zweiten Teil habe ich die Auskünfte dagegen unter anderem aus: „Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej“, „Polski Tygodnik Lekarski“, „Wiadomości Lekarskie“ und „Przegląd Lekarski“ gewonnen.

Die Materialien zum ersten Teil meiner Arbeit habe ich ein Jahr lang in Deutschland gesammelt und zum zweiten Teil im darauf folgenden Jahr in Polen.

Darüber hinaus habe ich die Informationen auch durch die Kontaktaufnahme mit verschiedenen Institutionen (hier vor allem die statistischen Daten): Statistisches Bundesamt, Bundesgesundheitsministerium, Marienkrankenhaus in Hamburg, Kuratorium für Hämodialyse und Dialysepatienten Deutschlands erhalten.

## **2. Einleitung**

Diese Arbeit handelt von der Dialyse, für die auch als Bezeichnung „Blutwäscherung“ oder „Blutwäsche“ verwendet wird.

Der Begriff „Dialyse“ stammt von dem griechischen Wort - „dialyso“, was bedeutet – „ich trenne“.

Dialyse ist nichts anderes, als ein Vorgang der Separierung in der Lösung mittels Diffusion durch eine semipermeable Membran, wobei diese Membran in der medizinischen Anwendung entweder das Peritoneum des Patienten oder z. B. Zellophan in einem Dialysator sein kann. Im ersten Fall handelt es sich um die Peritonealdialyse, im zweiten dagegen um die Hämodialyse.

Die beiden Arten der Dialyse entwickelten sich nebeneinander und sind bis heute erhalten geblieben.

Beide Verfahren folgen auch demselben Prinzip: im Blut gelöste schädliche Substanzen des Stoffwechsels wie z. B. Harnstoff, Kreatinin oder Harnsäure werden durch eine Austauschmembran in eine wässrige Lösung abgeschieden und auf diese Weise aus dem Organismus entfernt.

Das alles vollzieht sich mittels selektiver Diffusion.

Die Selektivität erreicht man durch entsprechende Membraneigenschaften, die so gewählt werden, dass den bestimmten Stoffen Durchtritt gewährt wird, während andere Substanzen von der Membran zurückgehalten werden.

Diffusion wird bezeichnet als Bewegung von Molekülen, Atomen und Ionen vom Ort höherer zum Ort niedrigerer Konzentration. Der Diffusionsvorgang endet, wenn die Partikel, die der Diffusion unterzogen wurden, in dem verfügbaren Raum gleichmäßig verteilt sind- also überall die gleiche Konzentration erreichen.

Die Ursache der Diffusion erklärt die Brown'sche Theorie, nach der die Moleküle sich in stetiger Bewegung befinden.

Gemäß dem Fick'schen Diffusionsgesetz hängt die pro Zeiteinheit transportierte Substanzmenge von dem Diffusionskoeffizienten, der Austauschfläche, dem Konzentrationsgefälle und der Diffusionsstrecke ab<sup>4</sup>. Georg Haas (1886-1971), der als erster die Hämodialyse am Menschen durchgeführt hat<sup>5</sup>, definiert Dialyse mit folgenden Worten:

„Das Prinzip der physikalischen Blutwaschung besteht darin, dass das strömende Blut an Membranen vorbeifließt, die für rote Blutkörperchen und Eiweißstoffe undurchlässig sind, während sie den harnfähigen Stoffen und allen kristalloiden Substanzen den Durchtritt gewähren. Da die Membranen sich innerhalb einer isotonischen und äquilibrierten Salzlösung befinden, so ist eine Abwanderung der Mineralbestandteile des Blutes nicht möglich, im Gegensatz zu den Stoffwechselprodukten, die, zumal wenn sie eine krankhafte Erhöhung im Blute aufweisen, in mehr oder weniger großer Menge, entsprechend dem osmotischen Gefälle, in die umgebende Salzlösung übertreten.“<sup>6</sup>

“Das osmotische Gefälle” bezieht sich hier auf den verschiedenen osmotischen Druck an beiden Seiten der Membran, der von der Zahl der Moleküle oder Ionen abhängig ist. Eine größere Menge von Molekülen z. B. des Harnstoffes im Blut als in der Dialysierflüssigkeit geht mit dem höheren osmotischen Druck an dieser Seite der Membran einher. Weil die Membran für den Harnstoff durchlässig ist, kann der Überschuss von Molekülen mittels der Diffusion ins Dialysat übertreten, wodurch der osmotische Druck wieder ausgeglichen und das osmotische Gefälle aufgehoben wird.

Wäre aber die semipermeable Membran für den Harnstoff undurchlässig, müsste es zum Ausgleich des osmotischen Druckes kommen, indem entweder die Moleküle oder Ionen der anderen im Blut vorhandenen Substanzen durch die Membran in die Dialysierflüssigkeit übertreten würden, (vorausgesetzt, dass die Membran für sie durchlässig wäre), oder das Wasser (als Lösungsmittel) vom Ort der niedrigeren

---

<sup>4</sup>Bach, H., ebd., S. 42-43

<sup>5</sup>Bach, H., ebd. S. 266

<sup>6</sup>Haas, G., Über Blutwaschung, Klin. WS., 7. Jg., Nr. 29, 1928, S. 1356

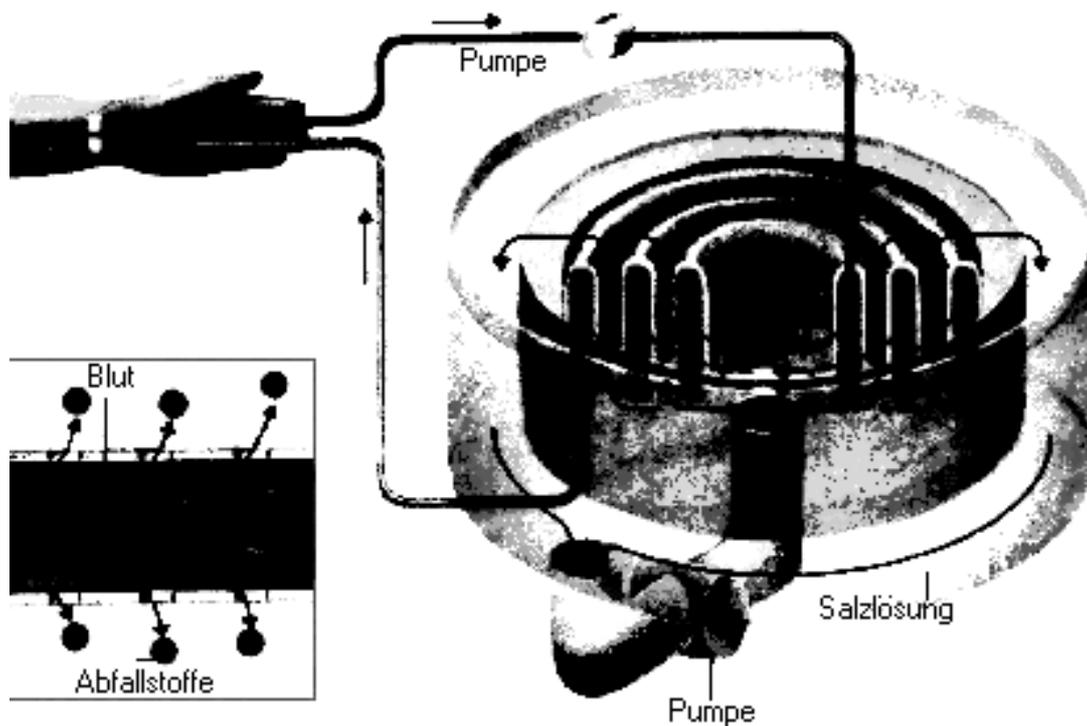
Harnstoffkonzentration (in diesem Fall Dialysat) in Richtung auf die höher konzentrierte Lösung (in diesem Fall Blut) übertreten würde.

Dieses Phänomen nennen wir Osmose.

Weil sich im Blut osmotisch aktive, aber durch die Membran undurchlässige Stoffe befinden, muss die Osmose in der Dialyse unbedingt in Betracht gezogen werden.

Dasselbe betrifft Filtrationsprozesse, die auch von Bedeutung sind. Diese hängen mit dem hydrostatischen Druck zusammen, durch den die Flüssigkeit in Richtung des Druckgradienten durch die Membran gepresst wird, bis Druckausgleich eingetreten ist. Alle Substanzen, deren entsprechende molekulare Größe die Poren der Membran zu passieren ermöglicht, folgen unabhängig von ihrer Konzentration dem Strom des Lösungsmittels. Nur nicht durchtrittsfähige Stoffe werden zurückgehalten.

Daraus ergibt sich, dass während der Dialyse die drei Prozesse: Diffusion, Osmose und Filtration fortdauernd und zusammen stattfinden. Der Endeffekt ist also Ergebnis ihres Zusammenwirkens.



**Abbildung 1 Das Prinzip der Hämodialyse<sup>7</sup>**

In der Geschichte der Entwicklung der Dialyse gab es drei Methoden des Dialyseverfahrens: Intestinaldialyse, Peritonealdialyse und Hämodialyse, wobei sich bis heute nur die zwei letzten durchgesetzt haben.

In der Intestinaldialyse versuchte man durch die Darmwandschleimhaut zu dialysieren.

In der Peritonealdialyse wird ein Katheter in die Bauchhöhle eingeführt und das Peritoneum mit der Dialysierflüssigkeit gespült. Die Lösung verweilt dort eine gewisse Zeit, bis sie ausgetauscht wird. Die Behandlung dauert länger als Hämodialyse.

---

<sup>7</sup>Quelle: aus dem Großen Bertelsmann Lexikon 2000, CD-ROM 1999, Koch Media GmbH Österreich, 1999 Bertelsmann Electronic Publishing im Bertelsmann Lexikon Verlag GmbH.

Während der Hämodialyse dagegen wird das Blut des Patienten in einen aus der semipermeablen Membran angefertigten Schlauch geleitet, der in einem Gefäß mit der Dialysierflüssigkeit eingetaucht ist. Das Blut wird aus der Arterie (z. B. Arteria radialis) abgenommen, und nach dem Dialysieren in die Vene (z. B. Vena cephalica) zurückgeführt. Heute werden zu diesem Zweck arteriovenöse Shunts oder subkutane arteriovenöse Fisteln verwendet.

Die Indikationen für die beiden Arten der Dialyse sind ähnlich. Bei den meisten Patienten sind beide Arten wirksam. Ausnahmen, bei denen die Peritonealdialyse weniger wünschenswert ist, sind Patienten mit verminderter Durchlässigkeit der Peritonealmembran, was bei der systemischen Sklerose der Fall ist, oder auch solche, bei denen die Schnelligkeit dieses langsameren Verfahrens bei akutem Krankheitszustand unzureichend ist.

Bei Blutgerinnungsstörungen ist die Peritonealdialyse zu bevorzugen, um gerinnungshemmende Mittel zu vermeiden, welche die Blutungsneigung noch vergrößern.

Die Dialyse ist notwendig, wenn beim chronischen Nierenversagen die GFR unter 5-8 ml/Min. sinkt. Viele Zentren beginnen mit der Dialyse, wenn der Patient nicht länger seinen gewohnten Aktivitäten nachgehen kann. Intoxikationen mit verschiedenen Giftsubstanzen sind auch oft eine Indikation für die Dialyse.

Eine "Akutindikation" für die Dialyse stellen auf jeden Fall die Symptome der Vergiftung des Organismus mit harnpflichtigen Stoffen dar: unbeeinflussbare Übelkeit und Erbrechen, urämische Enzephalopathie und Neuropathie, denen sich zudem noch Perikarditis und Pleuritis anschließen können.

Es braucht nicht erwähnt zu werden, wie nützlich die Erfindung der Dialyse sich für die Menschheit herausgestellt hatte. Dank ihr kann das Leben von Tausenden von Menschen gerettet werden ...

### **3. Vorgeschichte der Dialyse**

#### **3.1 Von den Anfängen bis zur Entdeckung der dialytischen Trennung**

Es war ein langer Weg von der „Erfindung“ der Dialyse bis zu ihrem ersten klinischen Einsatz.

Der Fortschritt wird aber von Entdeckungen und Erfindungen bedingt, die in einer bestimmten Zeitspanne gemacht werden, wobei es oft vorkommt, dass eine Entdeckung oder Erfindung die andere zur Folge hat.

So sah es auch zweifellos mit der „Erfindung“ der Dialyse und dann mit ihrer Vervollkommnung aus. Auch hier gab es eine gewisse Abfolge von Ereignissen, die schließlich zu ihrer Erfindung und späteren Bewährung führten.

Bevor die Dialyse entdeckt worden ist, mussten die entsprechenden allgemeinen wissenschaftlichen Grundlagen geschaffen werden.

Am Anfang galt es, die Dialyse als physikalisches Phänomen zu erkennen, und es muss betont werden, dass die ersten Diffusions-, dann Dialyseforscher gar keine Mediziner waren. Sie befassten sich mit diesem Phänomen zur Erforschung der sie umgebenden Natur und der Gesetze, die sie regieren. Ihr Wissensdrang hat aber zur Entdeckung des Dialysephänomens geführt. Die Idee der Ausnutzung dieses Verfahrens in der Medizin ist erst viel später geboren.

In diesem Kapitel möchte ich die Ereignisse beschreiben, ohne welche die Dialyse nie zustande gekommen wäre, - die Ereignisse, welche die Vorgeschichte der Dialyse bilden.

Die weiteren Ausführungen an dieser Stelle sind im wesentlichen der Studie von Bach verpflichtet, der die Anfänge der Blutwäsche im Zusammenhang mit seiner

Untersuchung über Georg Haas in Gießen, den tatsächlichen Erfinder der Hämodialyse, aufgearbeitet hat. Auch im Rahmen dieser Studie erscheint es unverzichtbar, bis auf die Anfänge des Verfahrens und die damit zusammenhängenden Probleme zurückzugehen, die erst im Laufe der Zeit einer Lösung zugeführt werden konnten. Diese Vorgeschichte beginnt im Jahre 1748 mit der ersten Beschreibung der Diffusion des Wassers durch die Harnblase. Der Autor dieser Beschreibung war der französische Gelehrte Jean Antoine Nollet (1700-1770). Aus seinen Notizen kann man erfahren, dass vor ihm dieses Phänomen schon von den französischen Physikern und Biologen - R. A. Reaumur (1683-1753) und Ph. de La Hire (1640-1718) beobachtet wurde.<sup>8</sup> Trotzdem können diese ältesten Beobachtungen kaum als Entdeckung der Hydrodiffusion angesehen werden.

Die Diffusion hat Nollet ganz zufällig entdeckt, während er mit Untersuchungen über das Sieden von Flüssigkeiten befasst war. Nollet verschloss ein Zylindergläschen voll Weingeist mit Harnblase und tauchte es in einen Wasserbehälter, um auf diese Weise weiterem Luftzutritt vorzubeugen.

Nach fünf Stunden beobachtete er eine konvexe Wölbung des Blasenstückes. In umgekehrter Versuchsordnung, in der das mit dem Blasenstück zugebundene Zylindergläschen mit Wasser gefüllt und in einen Weingeistbehälter gestellt war, verhielt sich die Harnblase umgekehrt, indem sie sich konkav nach innen senkte, wobei ein Teil des Wassers aus dem Gläschen durch die Membran in den Weingeistbehälter übergetreten war. Nollet ist nach einigen Experimenten zu dem Schluss gekommen, dass Wasser und Weingeist um den Durchtritt durch die Membran konkurrieren.

Er hat festgestellt, dass die Membran für das Wasser größere Permeabilität hat als für den Weingeist.

Nollets Entdeckung geriet schnell in Vergessenheit. Erst Georg Friedrich Parrot (1767-1852) hat im Jahre 1802, also 50 Jahre nach Nollet, die Hydrodiffusion wieder ans Licht gezogen, wobei er den Bezug dieses am Anfang physikalisch-chemi-

---

<sup>8</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 14-20

schen Phänomens zur medizinischen Grundlagenforschung herstellte. In dem Phänomen der Diffusion sah er die Grundlage vieler physiologischer Vorgänge. Das Thema der Hydrodiffusion hat er in seiner Veröffentlichung: „Über den Einfluss der Naturwissenschaft auf die Arzneykunde“<sup>9</sup> berührt, wonach er als der Entdecker der Hydrodiffusion zu Beginn des 19. Jahrhunderts galt.

Den Vorwurf, dass seine Versuche bloße Wiederholung der Nollet'schen Experimente seien, wies er zurück, indem er sagte, dass nur der Versuch mit der Harnblase Nollet angehöre, der übrigens 30 Jahre lang ungenutzt geblieben sei.

Parrot hat tatsächlich das Gesetz der Hydrodiffusion mit mehreren Experimenten nachgewiesen.

Er bediente sich dabei unter anderem der Harnblase, die er mit dem menschlichen Urin füllte und in einen Behälter mit Wasser eintauchte. Dabei betrachtete er, dass ihr Gewicht nach 24 Stunden zugenommen hatte.

Einen ähnlichen Versuch machte er mit dem Ei, das, nachdem es im Wasser eingetaucht worden war, aufquoll.

Parrot hat den Begriff „Affinität der ersten Art“ eingeführt:

„Die Affinität der ersten Art ist eine Anziehung der Stoffe zu einander, vermöge welcher die Stoffe sich freiwillig mischen ohne ihre Grundeigenschaften zu verlieren ... Sie ist es, die Affinität der ersten Art, welche die tropfbaren Flüssigkeiten und die Gase unmerklich mischt...“<sup>10</sup>

Der nächste Beschreiber dieses Phänomens, der nicht unerwähnt bleiben soll, ist der Breslauer Arzt und Chemieprofessor Nicolaus Wolfgang Fischer (1782-1850), der im Jahre 1812 die Hydrodiffusion bei der Untersuchung der Metallreduktion durch galvanische Ketten beobachtet hat.

---

<sup>9</sup>Parrot, G.F., Ueber den Einfluss der Physik und Chemie auf die Arzneykunde nebst einer physikalischen Theorie des Fiebers und der Schwindsucht, Dorpat 1802, zit. nach Bach S. 21

<sup>10</sup>Parrot, G.F., Drei optische Abhandlungen, Anm. Phys. 51, 1815, S. 297 und 320, zit. nach Bach S. 26

Zu dem wirklichen Durchbruch der neuen Forschungsrichtung kam es aber erst durch einen weiteren Mediziner, den französischen Arzt und Biologen René Joachim Henri Dutrochet (1776-1847).

H. Dutrochet wurde während biologischer Studien zufällig auf die Membrandiffusion aufmerksam. Danach hat er sehr viele Experimente durchgeführt. Von ihm wurde zum ersten Mal in der Geschichte der Begriff *Endosmose* eingeführt.

H. Dutrochet durchforschte in ausgedehnten Versuchsreihen das endosmotische Verhalten von Säuren, Alkalien, Kochsalz- und Zuckerlösung, und vor allem Gummi- und Eiweißlösung waren Gegenstand seiner Versuche. Er versuchte, das Wesen der Endosmose zu klären. Anfangs glaubte er, dass die endosmotischen Erscheinungen durch Elektrizität hervorgerufen würden. Später korrigierte er seine Auffassung und sah nur die "gegenseitige Attraktion" der Flüssigkeiten als Ursache ihrer Wanderung. Trotz zahlloser Untersuchungen gelang es ihm nicht, eine schlüssige Erklärung der Endosmose zu geben. Es gelang ihm aber wohl einige gesetzmäßige Abhängigkeiten der Membrandiffusion anzugeben. Er hat erkannt, dass die Temperatur beschleunigend auf den Diffusionsprozess einwirkt und dass die Volumenzunahme der Oberfläche der Scheidewand und darüber hinaus dem Unterschied der Dichte von Lösung und Wasser proportional ist.

Alle bisher erwähnten Forscher haben sich in ihren Experimenten nur tierischer Häute bedient, die ihnen als Scheidewand während der Diffusion dienten. Dutrochet war der erste, der sich nicht mehr nur auf tierische Membranen beschränkte. Er zog auch pflanzliche Septen und organisches Material in Form von Kautschuk- und auch Marmorlamellen zu Diffusionsversuchen heran.

Die tierischen Häute wiesen viele Nachteile auf. Sie trockneten schnell aus und vor allem setzte die Fäulnis ein, die sie für die weitere Anwendung unbrauchbar machte. Dutrochets Einsatzversuche der neuen Membranen schlugen auch fehl. Die pflanzlichen Häute rissen schnell ein, und organische Lamellen zeigten zu geringe endosmotische Aktivität. Sie ließen sich übrigens kaum in gewünschte Form bringen.

Der Herausforderung eine bessere Diffusionsmembran zu finden, wurden Rudolf Buchheim (1820-1879) und Adolf Fick (1829-1901) gerecht. Die beiden Forscher haben die Membranen aus Collodium<sup>11</sup> eingeführt. Das war umso bedeutender, da ausgerechnet Collodiummembranen später in der ersten von Georg Haas durchgeführten Hämodialyse eingesetzt wurden. Collodium ermöglichte die Herstellung gleichförmiger Membranen, stand in beliebiger Menge zur Verfügung und ließ sich formen. Die Voraussetzungen waren ausreichend, um eine effektive Diffusion durchzuführen.<sup>12</sup>

Rudolf Buchheim<sup>13</sup> begann die Experimente mit dem Collodium spätestens im Jahre 1850, was den literarischen Quellen zu entnehmen ist.<sup>14</sup>

Es ist dagegen schwer zu ermitteln, wann Adolf Fick<sup>15</sup> mit den Collodiummembranen zu experimentieren angefangen hat.

In seiner zweiten Veröffentlichung über Endosmose bestätigte er aber, dass außer ihm auch Buchheim mit Collodiumhäuten gearbeitet hatte.<sup>16</sup>

Die beiden deutschen Wissenschaftler haben außer den unbestrittenen Vorteilen den früheren Membranmaterialien gegenüber auch die Nachteile der Collodiummembranen bemerkt, die vor allem auf ihre Zerbrechlichkeit zurückzuführen waren.

Adolf Fick in seiner Veröffentlichung: "Versuche über Endosmose" schreibt:

---

<sup>11</sup>Für die Collodiumherstellung verwendete man Baumwolle, die man mit der konzentrierten Salpetersäure veresterte. Dadurch erfolgt die Nitrierung, wobei die Cellulose nicht weiter als bis zur Dinitrocellulose nitriert werden darf. Ansonsten bildet sich explosive Schießbaumwolle. Nach diesem Prozess lässt man die Collodiumwolle abtropfen und dann wäscht man sie anfangs im kalten, dann im heißen Wasser aus. Schließlich wird sie getrocknet und so einsatzbereit. Die Glasgefäße müssen fest verschlossen und dann kühl und trocken gelagert werden. Sobald sich gelbe Stellen in der Wolle zu bilden beginnen, ist die Collodiumwolle nicht mehr brauchbar und muss entfernt werden.

Es erübrigt sich noch zu bemerken, dass die Collodiumwolle oft auch als Dinitrocellulose, Celloxilin oder Pyroxilin bezeichnet wurde.

<sup>12</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 46-54

<sup>13</sup>Rudolf Buchheim (1820-1879) Begründer der wissenschaftlichen Pharmakologie und Gießener Ordinarius für Arzneimittellehre von 1867 bis 1879

<sup>14</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 61

<sup>15</sup>Adolf Fick –geboren in Kassel, Professor für Anatomie und Physiologie an der Züricher Universität.

<sup>16</sup>Bach H., [wie Anm. 2], S. 20-80

„Die Vorzüge der Collodiumhäute sind so augenfällig, dass man sie nur zu erwähnen, nicht zu beweisen braucht. Sie sind vollkommen homogen und structurlos, aus einem chemisch nicht sehr complizierten Stoffe bestehend, der von den meisten Stoffen, deren endosmotische Eigenschaften man etwa zu prüfen wünscht, nicht angegriffen wird und sie sind was wichtig ist der Fäulnis nicht unterworfen...“<sup>17</sup>

An anderer Stelle dagegen schreibt er:

„Ich selbst war öfters auf dem Punkte, den Gedanken aufzugeben, mit Collodiumhäuten zu arbeiten, so widerspenstig zeigte sich das Material. Man hat zwar nicht mit der Veränderlichkeit, desto mehr aber mit Zerbrechlichkeit zu kämpfen, vorausgesetzt, dass man die Membrane hinlänglich dünn macht, um einem endosmotischen Strome von erheblicher Stärke Durchtritt zu verstatten...“<sup>18</sup>

Daraus ergibt sich, dass Collodium sowohl Vorteile als auch Nachteile hatte. Trotzdem war das das erste künstliche Material, aus dem Membranen angefertigt wurden.

Wilhelm Schuhmacher (1834-1881) war der nächste deutsche Gelehrte, der einen weiteren Beitrag zur Forschung über die Collodiummembranen geleistet hat. Diesem Bonner Agrikulturchemiker und Pflanzenphysiologen gelang es, den Collodiumhäuten Röhrenform zu geben. Außerdem befasste er sich weiter mit Endosmose. Er verglich die endosmotischen Aktivitäten tierischer, pflanzlicher (Bohnenhülsen, Blätter von *Caulerpa prolifera*) und schließlich künstlicher (Collodium) Membranen. Er hat festgestellt, dass Gummi und Dextrin zwar geringe, aber immerhin endosmotische Aktivität aufweisen.

Nicht unerwähnt sollen auch zwei Gießener Wissenschaftler: Justus von Liebig (1803-1873)<sup>19</sup> und Conrad Eckard (1822-1905) bleiben.

---

<sup>17</sup>Bach, H. ebd.

<sup>18</sup>Bach, H. ebd.

<sup>19</sup>Justus von Liebig (1803-1873) geb. am 12. Mai 1803 in Darmstadt. Dank seines Vaters wurde er früh mit der Herstellung von Farben vertraut. In der Schule war er ein mittelmäßiger Schüler. Seit dem Jahre 1820 studierte er in Bonn, dann in Erlangen Chemie. Dann ermöglichte ihm der

Die beiden Gelehrten setzten sich auch mit der Membrantheorie und Diffusion der Gummilösungen auseinander.

Der Durchbruch in den Untersuchungen hängt aber eindeutig mit dem schottischen Chemiker Thomas Graham (1805-1869) und genau genommen mit seiner Entdeckung der dialytischen Trennung zusammen. Er kann sicher als “der Vater” der Dialyse bezeichnet werden. Thomas Graham hat sich am Anfang nur mit der Diffusion von Gasen befasst. Erst dann wandte er sich den Flüssigkeiten zu. Zu dieser neuen Richtung seines wissenschaftlichen Interesses wurde er bis zu einem gewissen Grade von Dutrochet’s endosmotischen Untersuchungen angeregt. In seinen Versuchen hat er immer angenommen, dass Gase und Flüssigkeiten den gleichen Gesetzen unterliegen. Er experimentierte mit verschiedenen Stoffen, deren endosmotisches Verhalten er verglich. Er hat beobachtet, dass solche Substanzen wie Zucker, Alkohol und Salze verschiedener Säuren sich hinsichtlich der Diffusionsfähigkeit in eine gemeinsame Gruppe mit Gasen einstufen ließen. Nur die Diffusionsgeschwindigkeiten waren verschieden. Es gab aber Substanzen, deren Eigenschaften anders waren. Diese Gruppe von Stoffen hat Graham als Kolloiden und ihren Aggregatzustand als Kolloidzustand der Materie bezeichnet. Danach hat er die Kolloiden eingehend untersucht. Er entdeckte, dass sie in zwei Formen als Hydrosol und Hydrogel auftreten können.

Nach zahlreichen Versuchen hat er festgestellt, dass Kolloiden auch als Diffusionsmedium dienen können. Die Diffusion von Kristalloiden verlief gleich wie im Wasser.

---

Großherzog Ludwig I. von Hessen einen einjährigen Studienaufenthalt in Paris. Dort hatte er die Gelegenheit, die Vorlesungen von solchen berühmten Gelehrten wie L. J. Gay-Lussac (1778-1850) und L. J. Thénard (1777-1857) zu hören. In Paris wurde Alexander von Humboldt (1769-1859) auf ihn aufmerksam, auf dessen Empfehlung und Einsatz beim hessischen Großherzog Justus von Liebig nach Ablauf seines Pariser Studienaufenthalts zum außerordentlichen Professor an der Landesuniversität Gießen ernannt wurde, wo er im Jahre 1824 mit 21 Jahren seine akademische Laufbahn begann. Ein Jahr später wurde er schon ordentlicher Professor. Liebig hat an der kleinen Landesuniversität 28 Jahre gewirkt, ehe er nach München wechselte. Dank seiner Leistungen wurde die Gießener Universität weltberühmt. Im Jahre 1845 wurde er in den Freiherrnstand erhoben.

“Numerous experiments were made on the diffusion of crystalloids through various dialytic septa ... Which all tended to prove how little the diffusive process was interfered with the intervention of colloid matter.”<sup>20</sup>

Graham hat aber beobachtet, dass Stärke, tierischer Schleim und andere kolloidale Stoffe Gallerte bildeten, die anderen in der Lösung befindlichen Kolloiden den Durchtritt verwehren. Diese Tatsache hat sein Interesse erregt und sollte bald zur großen wissenschaftlichen Entdeckung führen.

Er hat ein Blatt französischen Briefpapiers mit einem Häutchen von Stärkemehl-Gallerte paniert. In der Mitte hat er es etwas eingedrückt, um in die in dieser Weise entstandene Vertiefung ein Gemisch aus 5% Rohrzucker und 5% arabischem Gummi zu bringen. Dann tauchte er es in das mit Wasser gefüllte Gefäß ein und ließ die Flüssigkeit 24 Stunden lang diffundieren. Es hat sich herausgestellt, dass 75% der gesamten Menge von Zucker in das Wasser hinüberdiffundiert sind, während nur Spuren vom arabischen Gummi nachgewiesen werden konnten. Graham nannte diese Scheidung kristalloider von kolloiden Stoffen *Dialyse*. Er selbst hat das mit folgenden Worten formuliert:

“It may perhaps be allowed to me to apply the convenient term dialysis to the method of separation by diffusion through a septum of gelatinous matter ...”<sup>21</sup>

Thomas Graham hat auch die ersten Dialysatoren entworfen. Das erste Instrument, das überhaupt entstanden ist, war ein reifförmiger Dialysator, den Graham als “Hoop Dialyser” bezeichnete. (hoop, engl. = Reif.) In diesem Dialysator war eine Pergamentpapierscheibe über einen Gutta-Percha-Reif von zwei Zoll Tiefe (5 cm) und acht (20.32 cm) bis zehn Zoll (25.4 cm) Durchmesser gespannt. Die porösen Stellen dieser Scheibe waren durch Auftragen und anschließendes Koagulieren von

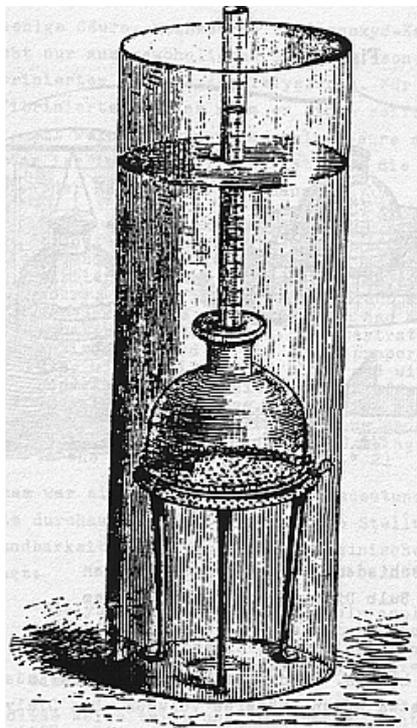
---

<sup>20</sup>Graham Th., Liquid Diffusion applied to Analysis, Phil.Trans. R. Soc., 1861, S. 200, zit. nach Bach S. 71

<sup>21</sup> Graham, Th., ebd. [wie Anm. 20], S. 200, zit. nach Bach S. 72

flüssigem Eiweiß verschlossen worden. Wenn man ein so entstandenes Gefäß in einen größeren Behälter brachte, erhielt man den fertigen Dialysator.

Das zweite zur Dialyse verwendete Gerät, das Thomas Graham erfunden und eingeführt hat, war ein glockenförmiger Dialysator - "Bulb Dialyser". Es erübrigt sich zu erwähnen, dass diese Vorrichtung früher als Osmometer angewandt war. Dieser Dialysator wurde von Thomas Graham in zwei Größen verwendet. Der erste hatte einen Durchmesser von 3.14 englische Zoll (8 cm), der zweite dagegen 4.44 Zoll (11.27 cm). Die dialytische Oberfläche war in beiden Arten des "Bulb-Dialysators" entsprechend  $0.1 \text{ m}^2$  und  $0.2 \text{ m}^2$ .



**Abbildung 2 "Bulb dialyser" von Thomas Graham** (Quelle wie Fußnote 2, S. 69-76)

Die Entdeckung der Dialyse war wirklich ein unverkennbarer Fortschritt. Thomas Graham hat sie in seiner Veröffentlichung: "Liquid Diffusion applied to Analysis, Phil. Trans R. Soc. 1861" ausführlich beschrieben. Aber noch größeren Eindruck machte auf die damalige wissenschaftliche Welt ihre praktische Anwendbarkeit, die ebenfalls in seiner erwähnten Arbeit dargestellt wurde. In seinem Experiment ist es ihm gelungen, aus einem halben Liter Urin Harnstoff in reiner Form herauszudialysieren. Zu weiteren Versuchen ermutigt, versuchte er die Giftstoffe aus verschiedenen Lösungen mittels der Dialyse auszuschneiden. So gelang es ihm, arse-

nige Säure und Strychnin aus verflüssigtem Gummi arabicum, Leim, flüssigem Eier-Albumin zu isolieren. Er hatte die These aufgestellt, dass man sich die Dialyse in allen Fällen dienstbar machen könnte, in denen es ein Gift aus einer Flüssigkeit auszuschleiden gelte, und er untermauerte sie, indem er arsenige Säure, weinsaueres Antimonoxid-Kali und Strychnin aus defibriniertem Blut herausdialysierte. Diese Dialyse hat er mit dem reifförmigen Dialysator durchgeführt. Das war die erste Dialyse in der Geschichte, bei der Blut der Dialyse unterzogen wurde. Das war also auch zweifellos die erste Hämodialyse, die zwar noch nicht am Patienten durchgeführt wurde, noch nicht medizinischen Zwecken diente, aber trotzdem der große Schritt zu ihrem erfolgreichen Einsatz in der Medizin war. Thomas Graham war sich der Bedeutung seiner Entdeckung durchaus bewusst. Er sah auch die Möglichkeit ihrer späteren Anwendung in der Medizin. Seine Überlegungen über diese Möglichkeiten waren berechtigt, zumal wenn man bedenkt, dass die fraktionierte Hämodialyse, deren sich Haas 63 Jahre später<sup>22</sup> bediente, dem von ihm bearbeiteten Verfahren ganz ähnlich war.

An dieser Stelle muss auch der französische Professor der industriellen Chemie Auguste-Pierre Dubrunfaut (1797-1881) erwähnt werden. Mit ihm hat Thomas Graham einen Prioritätsstreit über die osmotische und dialytische Trennung ausgefochten. Dubrunfaut besaß mehrere Zuckersiedereien und Branntweinbrennereien. Seine chemischen Kenntnisse kamen ihm hierbei sehr gelegen. Im Jahre 1854 führte er ein neues Verfahren zur Weiterverarbeitung der Melasse, also Raffination von Zucker ein, das er patentieren ließ. Mit dieser neuen Methode wurde Zucker auf dem osmotischen Wege der Melasse (dem Rückstand bei der Zuckergewinnung aus Runkelrüben) entzogen. Um bei der Zuckerrübenverarbeitung anfallende Melasse von organischen und anorganischen Salzen zu reinigen, bediente er sich des Osmometers als des Gerätes, das die Trennung ermöglichte. Dubrunfaut wurde vorgeworfen, dass er die Methode von der Graham'schen abgeleitet habe, wogegen er im Jahre 1866 heftig aufbegehrte. In einem Schreiben an die Académie des

---

<sup>22</sup>Thomas Graham hat die Blutdialysen im Jahre 1861 durchgeführt. Im Sommer 1924 hat Georg Haas den ersten Patienten der Hämodialyse unterzogen

Sciences wehrte er sich unter Hinweis darauf, dass die Graham'sche Dialyse nur ein Sonderfall der allgemeinen Methode der Scheidung mit Hilfe des Osmometers sei. Thomas Graham antwortete auf die Ausführung Dubrunfaut's, dass das Dubrunfaut'sche industrielle Verfahren keine Vorwegnahme seiner eigenen analytischen Methode der Gefäßdiffusion sei, und dass das neue Prinzip auf keinen Fall dem französischen Chemieprofessor zugeschrieben werden könne.<sup>23</sup>

Dennoch scheint Dubrunfaut's Prioritätsanspruch in gewisser Weise berechtigt zu sein, zumal wenn man bedenkt, dass Dubrunfaut vor Graham schon 1854 Substanzgemische mittels einer Membran getrennt hatte. Es soll sich um die kristalloiden Stoffe gehandelt haben<sup>24</sup>. Diese Substanzen soll aber auch Thomas Graham noch vor Dubrunfaut voneinander getrennt haben, wobei er jedoch keine Membranen verwendete. Der Name Auguste-Pierre Dubrunfaut soll also neben dem von Thomas Graham genannt werden.

---

<sup>23</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 81-82

<sup>24</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 82-83

### **3.2 Die ersten Versuche der Hämodialyse im Tierversuch**

Mit den Untersuchungen des amerikanischen Forschers John Jacob Abel (1857-1938) schien die Dialyse ihrem Höhepunkt entgegenzustreben. Die Aussicht auf ihre Anwendung in der Medizin wurde immer realer.

Im Jahre 1893 wurde John Jacob Abel zum Professor der Pharmakologie der John Hopkins Medical School in Baltimore ernannt. Zu den Themen, mit denen er sich mit wissenschaftlicher Leidenschaft und großer Hingabe befasste, gehörten die endokrinen Organe und die von ihnen ausgeschütteten Hormone. Entsprechende Untersuchungen hat Abel in einem Speziallabor der John Hopkins School bis zu seinem Tode durchgeführt. Er hatte auch ein paar interessante Arbeiten über das Vorkommen von Epinephrin geschrieben und sich mit der Isolierung des Insulins in seiner kristallinen Form beschäftigt.

Seine bedeutungsvollste Entdeckung war aber die "Vividiffusion". Mit seinen zwei Mitarbeitern L.G. Rowntree und B. B. Turner gelang es ihm, aus dem extrakorporalen Kreislauf eines lebenden Versuchstieres körpereigene und fremde Stoffe zu entfernen. Am 10. November 1912 hat John Abel seinen Kollegen ein zwei Stunden dauerndes Experiment an einem Kaninchen vorgestellt. Offiziell wurde die neue Methode am 6. Mai 1913 vor der Association of American Physicians in Washington während einer Vorlesung verlautbart. Die weiteren Vorführungen der Hämodialyse fanden im Sommer desselben Jahres in London und auf dem Physiologenkongress in Groningen in den Niederlanden statt.<sup>25</sup>

So wie vor einem halben Jahrhundert Thomas Graham, so ist John Jacob Abel zur Überzeugung gekommen, dass die Dialyse therapeutischen Zwecken dienen kann.

---

<sup>25</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 61

„Direction in which the method may be utilised, both for the study of problems in physiological chemistry, and as a promising therapeutical agent, have been indicated.“<sup>26</sup>

Diese Aussage hat er auch durch Experimente bekräftigt.

In einem seiner Versuche hat er dem 22.5 kg schweren Hund ein Gramm Natriumsalicylat intravenös verabreicht. Zum Experiment wurde ein Dialysierapparat mit 32 Collodiumröhren von jeweils 40 cm Länge und 8 mm Durchmesser verwendet. Nach der sieben Stunden dauernden Dialyse gelang es den Experimentatoren, 191 mg oder 19.1% des injizierten Natriumsalicylats aus dem Blut des Tieres zu entfernen. Im nächsten Versuch hat Abel einem anderen Hund dieselbe Menge von Natriumsalicylat intravenös appliziert. Diesmal wurde aber das Versuchstier der Dialyse nicht unterzogen, lediglich wurde bei dem Hund die Elimination der mit dem Urin ausgeschiedenen Testsubstanz beobachtet. Nach sechs Stunden betrug sie 17.5%.

John Jacob Abel kommentierte das mit den Worten:

“These data show that the apparatus can already compete with the kidneys on favorable terms, at least during the early hours of the dialysis.”<sup>27</sup>

Abel hat die zur Hämodialyse verwendete Apparatur „artificial kidney“ (künstliche Niere) genannt, weil sie von der Funktion her mit der Niere vergleichbar war.

Die Abel'sche Methode der Dialyse bestand darin, dass er das Blut eines Versuchstieres durch die vorausgehende intravenöse Verabreichung von Hirudin ungerinnbar machte und es danach aus einer großen Arterie in ein System aus Collodiumschläuchen leitete. Die Collodiumschläuche waren in einem Behälter untergebracht, der mit isotonischer Kochsalzlösung gefüllt war. Innerhalb von zehn Stunden konnten 30 cm<sup>3</sup> Blut pro Kilogramm Körpergewicht dialysiert werden. Um das

---

<sup>26</sup>Abel J. J, Rowntree L. G., Turner B. B., On the removal of diffusible substances from the circulating blood of living animals by dialysis, J. Pharmacol. Exp. Ther. 5, 1914, S. 316, zit. nach Bach, S. 116

<sup>27</sup>Abel J. J, Rowntree L. G., Turner B. B., ebd., zit. nach Bach S. 117

Schlauchsystem nach dem Abschluss der Dialyse von dem verbleibenden Blut zu entleeren, setzte man entweder die Dialysierflüssigkeit unter hydrostatischen Druck und presste so die Collodiumschläuche aus, oder man spülte das Schlauchsystem von der arteriellen Seite mit einer Bürette aus.

Wie früher schon A. Fick und A. Buchheim, die mit dem Collodium als Membranmaterial gearbeitet haben, so stieß auch John Jacob Abel auf große Schwierigkeiten im Umgang mit diesem Material.<sup>28</sup>

Zur Ungerinnbarmachung verwendete Abel den Hirudinextrakt aus Köpfen der Blutegel. Wegen des hohen Preises des Extraktes entschloss sich Abel mit seinen Mitarbeitern den Extrakt selbst herzustellen. Ein solcher Extrakt wurde aus 200 Blutegeln gewonnen.

Abel verwendete ursprünglich einen Dialysierapparat, der vier Collodiumröhren besaß. Mit diesem Apparat hat er ein Dialyseexperiment an einem Kaninchen durchgeführt. Das Blut wurde von der Arteria carotis des Tieres abgenommen und in die Vena femoralis zurückgeleitet. Später modifizierte er seine Methode, indem er in dem Dialysator Collodiumschläuche u-förmig untergebracht hat. Erstens befanden sich der Einfluss und Ausfluss des Blutes in einem solchen verbesserten Dialysierapparat auf derselben Seite, was den Anschluss an den Kreislauf des Versuchstieres erleichterte, zweitens wurde dadurch die Oberfläche der vorgehenden Dialyse in solchem Apparat vergrößert, was zu besserer Leistung führte.

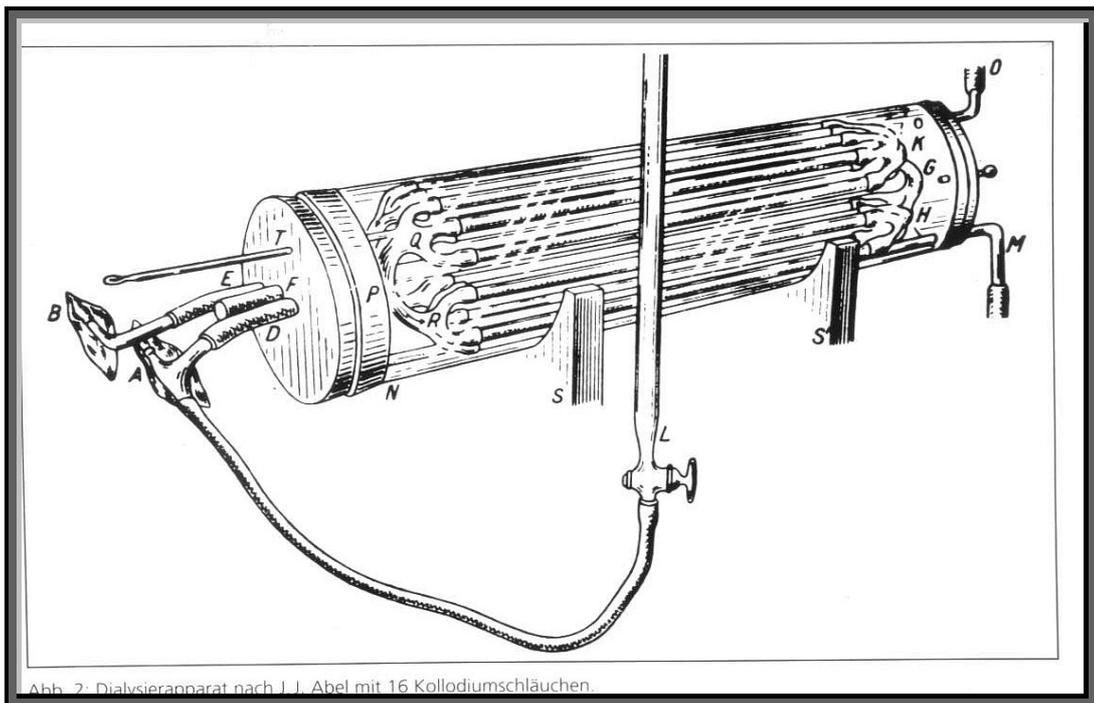
Abel versuchte solche Dialysatoren zu entwerfen, die bei maximaler dialysierender Oberfläche ein möglichst kleines Blutvolumen aufnahmen. Deshalb verwendete er die Collodiumschläuche, die kleinkalibriert waren. Manchmal drückte er sie auch mittels eines Metallrahmens zusammen. Während der Versuche an größeren Tie-

---

<sup>28</sup>Abel hat die Collodium in dieser Weise hergestellt, dass er 10 Gramm Collodium in 100 ml Äther und 100 ml Äthylalkohol auflöste. Dann hat er die Glasröhren mit der zubereiteten Lösung gefüllt und langsam austropfen lassen. An den Enden wurden dann die Röhren mit einigen Millimetern Collodium aufgefüllt, was die Collodiumschläuche haltbarer machen sollte. Wenn die Glasröhren nicht mehr nach Äther rochen, konnten sie in das Wasserbad gelegt werden und 10 Minuten später war es möglich, die Collodiumschläuche aus den Glaszylindern vorsichtig zu entbinden. Auf diese Weise hat Abel Collodiumschläuche mit 0.05 bis 0.1 mm dicken Wänden hergestellt. Die verdickten Enden maßen 2 mm Stärke.

ren, z. B. an Hunden, wendete Abel Dialysatoren an, die 16 bis 48 Collodiumröhren hatten, wobei er immer die Zweierpotenzen für die Zahl der Collodiumröhren wählte, damit sich jede dichotom, also gabelförmig aufteilen konnte. Dadurch konnte eine gleichförmige Blutströmung erreicht werden. Die Glasverbindungsstücke zwischen den Collodiumröhren mussten so kurz wie möglich gestaltet werden, weil sie zu den alkalischen Bestandteilen gehörten, die gerinnungsfördernd wirkten. Die Verweildauer des Blutes in dem Dialysator musste auch möglichst kurz sein, damit es nicht zur Gerinnung kam.

Die Länge der Collodiumschläuche in den Abel'schen Dialysatoren variierte von 20 cm (Dialysierapparat mit 16 Collodiumröhren) bis 54 cm, was in seinem kompliziertesten Dialysator mit 192 Collodiumschläuchen der Fall war.



**Abbildung 3 Ein sogenannter „Vividiffusionsapparat“ von Abel <sup>29</sup>**

<sup>29</sup>Diese Abbildung wurde entnommen aus: Jost Benedum: Die Frühgeschichte der künstlichen Niere; in Gießener Universitätsblätter, Jg. 33, Dezember 2000, S. 69-76

Dieser letzte Apparat fasste drei Liter Blut und war für die Untersuchung von Tieren mit mehr als 100 kg bestimmt. In dem Dialysator mit 16 Collodiumröhren wurde die arterielle Kanüle mit dem Einlass in den Dialysierapparat verbunden. Das Blut teilte sich kurz nach dem Einfluss in den Apparat in acht Collodiumröhren auf und floss parallel bis zum Ende des Dialysators und wurde auf die gleiche Weise in die Vene zurückgeführt. Über das Ausflussrohr, das mit der venösen Kanüle verbunden war, verließ es schließlich den Apparat. Das walzenförmige Dialysatorgehäuse, in dem sich die Collodiumröhren befanden, war ein Behälter, der Dialysierflüssigkeit enthielt, die ein- oder ausgelassen werden konnte. Zu weiteren Bestandteilen der Abel'schen Dialysatoren gehörten Thermometer zur Messung der Temperatur der Dialysierflüssigkeit und eine Bürette, die der Zugabe von Heparin diente. Mit dem zusätzlich oben angebrachten Auslass konnte man die angesammelte Luft aus dem Dialysierflüssigkeitsbehälter entweichen lassen.

Der beschriebene Bau des Dialysators war eigentlich für alle von Abel verwendeten Dialysiergeräte charakteristisch. Das einzige, was sie unterschieden hat, war die Zahl der im Dialysatorgehäuse untergebrachten Collodiumschläuche.

Als Gefäßzugang bevorzugte Abel besonders die Arteria carotis, wobei er unterhalb des Schlüsselbeins punktierte. Das Blut wurde dann normalerweise in die Vena jugularis externa zurückgeleitet.

Man muss zugeben, dass die meisten von Abel durchgeführten Experimente lediglich pharmakologisch-chemischen Analysen dienten, bei zwei Versuchen verfolgte er aber das Ziel, die Unschädlichkeit der Hämodialyse für das Versuchstier zu überprüfen. Ausnahmsweise verwendete er hierbei die Arteria und Vena femoralis als Gefäßzugänge. Als Waschlösung benutzte er 0.6% Kochsalz und 0.1% Kaliumchlorid. Mit der gleichen Lösung hat er die Collodiumschläuche vor der Dialyse vorgefüllt. Er ließ sich dabei die Asepsis besonders angelegen sein. Das weitere experimentelle Vorgehen war außerdem den vorherigen Experimenten ähnlich. Das Ergebnis dieser zwei Versuche wurde von ihm als durchaus erfreulich interpretiert.

„Both animals made quick recovery and in the weeks following during which they were kept under observation nothing abnormal was noted.“<sup>30</sup>

Wie bereits erwähnt, sind die meisten Abel'schen Experimente, die der Dialyse gewidmet waren, in der Zeitspanne von 1912 bis 1914 durchgeführt worden. Bis zum Jahre 1932 war Abel an der John Hopkins Medical School im Pharmakologischen Institut als Professor tätig. Das größte Problem, die Methode auf den Menschen anzuwenden, war die Blutgerinnung, die unbedingt aufgehoben werden musste, damit es nicht im Dialysierapparat zur Gerinnung kam. Abel hat Blutegelextrakte verwendet, die zwar ihrer Aufgabe gerecht wurden, aber für die tierischen und desto mehr menschlichen Organismen alles andere als harmlos waren. Die Nebenwirkungen waren beträchtlich und führten oft zum Tode, was die späteren Versuche von Georg Haas an Hunden bewiesen haben.<sup>31</sup> Erst 1923 war ein solches Hirudinpräparat (gereinigtes Blutegelextrakt) verfügbar, das zwar noch nicht völlig ohne Nebenwirkungen aber ausreichend sicher war, um ein Jahr später vom deutschen Wissenschaftler Georg Haas erstmals am Menschen angewendet zu werden. Man muss zugeben, dass Abel danach nicht gestrebt hat, die Hämodialyse am Menschen durchzuführen, obschon seine Dialyseapparatur bereits alle Elemente enthielt, die zur erfolgreichen Hämodialyse erforderlich waren. Die Anzahl der Versuche in dieser Richtung bestätigt das. Nichtsdestoweniger wurde die zukunftsweisende Perspektive dieser Methode von ihm und seinen Mitarbeitern deutlich betont. Sie haben nämlich den Begriff "künstliche Niere" eingeführt, was aussagekräftig genug zu sein scheint, und auf die Möglichkeit der Anwendung in der Medizin hinweist. Im Zentrum der Aufmerksamkeit dieses amerikanischen Wissenschaftlers stand der klinische Einsatz der neuen Methode offensichtlich nicht. Vielmehr war die Dialyse ein Mittel im Rahmen seiner pharmakologischen Experimente, mit denen Abel sich mit leidenschaftlicher Hingabe beschäftigte. Mit

---

<sup>30</sup>Abel J. J., Rowntree L. G., Turner B. B., [wie Anm. 26], S. 305, zit. nach Bach S. 124

<sup>31</sup>Bach, [wie Anm. 2], S. 228

diesen Versuchen wurde aber endgültig der vorletzte Schritt getan, der zur Einführung der Hämodialyse in die Medizin führte. Der letzte sollte dem Gießener Wissenschaftler Georg Haas vorbehalten sein.

### **3.3 Untersuchungen über die Dialyse, die zur Entdeckung der Peritonealdialyse beigetragen haben**

Die beträchtlichen Erfolge in der Dialysenforschung von Thomas Graham angefangen schienen im Laufe der Zeit eine neue Richtung einzuschlagen. Das Ziel war die Anwendung der Methode in der Medizin als Therapieverfahren. Der amerikanische Wissenschaftler John Jacob Abel und seine Mitarbeiter haben die Hämodialyse zum ersten Mal in der Geschichte an Versuchstieren angewandt. Das Blut von Hunden wurde extrakorporal und im geschlossenen Kreislauf gereinigt. Die Methode konnte in dieser Zeit noch keine klinische Verwendung finden, weil es damals noch kein unschädliches Blutegelextrakt gab. Das bis zum Jahr 1923 verwendete gerinnungshemmende Hirudinpräparat war wegen vieler Nebenwirkungen gefährlich für das Leben und konnte nur in Tierversuchen angewendet werden. Möglicherweise hat ausgerechnet diese Tatsache dazu beigetragen, dass man nach einer anderen Dialysemethode suchte, die das Problem der Blutgerinnungsaufhebung zu umgehen vermochte. Als solche alternative Methode zeigte sich die Peritonealdialyse, die vom deutschen Arzt G. Ganter im Jahre 1923 zum ersten Mal am Menschen durchgeführt wurde. Weil die erste Hämodialyse nur ein Jahr später von Haas ausgeführt wurde, muss man zugeben, dass die beiden Arten der Dialyse sich beinahe zeitgleich und voneinander unabhängig entwickelten. Was aber noch wichtiger ist, sie erhielten sich bis auf den heutigen Tag und bewährten sich als zuverlässige Methoden.

Die Untersuchungen über die Eigenschaften des Peritoneum begannen im Jahre 1877 und wurden von Wegner<sup>32</sup> durchgeführt. Er hat Kaninchen physiologische Kochsalzlösung in die Bauchhöhle verabreicht, wobei die Menge der Lösung jeweils 10% des Körpergewichtes betrug. Wegner hat die Resorption des Bauchfells beobachtet und ist zur Erkenntnis gekommen, dass sie nach einer Stunde zwischen 3.3% und 8% schwankte. Darüber hinaus hat er festgestellt, dass das Einbringen der auf 4°C abgekühlten Lösung die Körpertemperatur des Tieres nach 80 min auf 24.3°C herabsetzte. Bei dem ähnlichen Versuch, in dem die Spüllösungstemperatur 16°C betrug, trat der gleiche Effekt erst nach 24 Stunden auf.

Dann versuchte er auch hochkonzentrierte Lösungen intraperitoneal zu instillieren. Er verwendete zu diesem Zweck entweder Zuckerlösung oder Glycerin. Dabei hat er festgestellt, dass das gesamte Flüssigkeitsvolumen in der Bauchhöhle zunahm. Dieses Phänomen wurde später 1894 ebenfalls von den amerikanischen Forschern Starling und Tubby beobachtet. Weiterhin haben sie aber erkannt, dass die intraperitoneale Verabreichung der hypotonen Lösung das Flüssigkeitsvolumen in der Bauchhöhle abnehmen lässt.

Im Jahre 1895 beobachtete Orlow die Konzentrationsänderungen verschiedener Anionen und Kationen in der Spüllösung und im Blut der Versuchstiere, nachdem er drei Stunden die Lösungen in der Peritonealhöhle hatte verbleiben lassen. Er schloss aus seinen Untersuchungen, dass die Resorption des Bauchfells ein vitaler Vorgang sei. Zu ähnlichen Untersuchungsergebnissen sind Hamburger, Putnam, Schechter, Carry, Carpentieri, Darrow und Cunnungham gekommen.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup>Frederich Wegner (1843-1917) Deutscher Pathologe.

<sup>33</sup>Das ist den folgenden Literaturquellen zu entnehmen:

Cunnungham, R. S., Studies on absorption from serous cavities. Amer. J. Physiol. 53, 1920, S. 488;

Hamburger, H. J., Über die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardhöhlen. Arch. Phys. Du Bois-Reymond, 1895, S. 281 ;

Putnam, T., The living peritoneum as a dialysing membrane. Amer. J. Physiol. 63, 1922, S. 548

Schechter, A. J., Carry M. K., Carpentieri A. L, Darrow D. C., Changes in composition of fluids injected into peritoneal cavity. Amer. J. Dis. Child 46, 1933, S. 1015

Die erwähnten Wissenschaftler Starling und Tubby waren die ersten, die zum Schluss kamen, dass vorwiegend die Blutgefäße an der peritonealen Resorption teilnehmen.

Im Jahre 1902 stellte ein anderer Forscher Klapp fest, dass die Resorptionsfähigkeit des Peritoneum bei Hitzeeinwirkung zunimmt, während die Kälte die umgekehrte Wirkung hat. Clairmont und von Haberer 1905 haben die Abhängigkeit der Resorption von der Darmperistaltik geprüft. Nach der Verabreichung von Phystigmin, das die Peristaltik anregte, konnten sie bei Kaninchen die erhöhte Peritonealresorption beobachten. Durch Opium oder Pantopon konnte die Peristaltik dagegen herabgesetzt werden und mit ihr auch die Resorption.

Im Jahre 1922 hat Putnam das Auftreten von Harnstoff, Kreatinin und Harnsäure im Blut und in der peritonealen Spüllösung untersucht.<sup>34</sup> Er hat beobachtet, dass nach 1-7 stündiger Verweildauer rascher Harnstoffanstieg in der Lösung festzustellen ist. Die Experimente hat Putnam an Katzen, Hunden und Kaninchen durchgeführt.

Ein Jahr später sollte es zur ersten Anwendung der Peritonealdialyse am Menschen kommen, was aber dem deutschen Arzt und Professor G. Ganter vorbehalten blieb.

---

<sup>34</sup>Putnam, T., ebd.

## II.

### HAUPTTEIL

#### 4. ENTWICKLUNG

#### UND KLINISCHE ANWENDUNG

#### DER DIALYSE

#### IN DER BRD

## **4.1 INTESTINALDIALYSE und andere historische Dialyseverfahren**

Die Intestinaldialyse war eine der Abwandlungen der Dialyse. Sie wurde schon im Jahre 1923 von Mc Carthy als Dialysemethode an Menschen verwendet.<sup>35</sup>

In den fünfziger Jahren war diese Methode in der Bundesrepublik Deutschland sehr verbreitet. Die ersten Erfolge mit dieser Methode wurden von Martini mitgeteilt.<sup>36</sup>

Der Münchener Medizinischen Wochenschrift von dem Jahre 1954 ist zu entnehmen:

„Die intestinale Auswaschung lässt sich eigentlich in jedem gut eingerichteten Krankenhaus durchführen. Das Prinzip ist, im oberen Darmabschnitt durch einen dauernden Flüssigkeitsstrom einmal die in den Darm ausgeschiedenen Substanzen auszuwaschen und ferner durch eine Dialyse durch die Darmwand hindurch für das Absinken der harnfähigen Stoffe zu sorgen.“<sup>37</sup>

Das Verfahren bestand darin, dass man dem Patienten eine sog. Miller-Abott-Sonde in den Schlund einführte, die an ihrem vorderen Ende einen kleinen aufblasbaren Ballon besaß. Der Ballon wurde aufgeblasen, sobald die Sonde den Pylorus passierte. Dank der Peristaltik konnte die Sonde weiter durch das Jejunum hindurchgetrieben werden. Die Sonde musste 1.5 bis 2 Meter tief eingeführt werden. Danach wurde zusätzlich eine zweite dünne Sonde in das Duodenum eingelassen, mit deren Hilfe durch Tropfinfusion Flüssigkeit eingeführt wurde, die das

---

<sup>35</sup>Boeminghaus, H., Akute Anurie, Medizinische Welt, Nr. 16, 17 April 1954, S. 530

<sup>36</sup>Martini, Bericht, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 77, 1952, S. 1595

<sup>37</sup>Sarre, H., Die künstliche Niere und andere extrarenale Entschlackungsverfahren bei der Behandlung der Anurie und Urämie, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 96, Nr. 6, 1954, S. 129

Jejunum durchlief und von der Miller-Abott-Sonde wieder aufgesogen werden konnte. Auf diese Art und Weise konnten täglich 15 bis 20 Liter Flüssigkeit gespült werden.

Die Zusammensetzung der Sondenflüssigkeit war dem Mineralgehalt des normalen Blutes angepasst und enthielt folgende Mineralbestandteile:

<b>NaCl</b>	<b>KCl</b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>Wasser</b>	<b>MgSO<sub>4</sub></b>	<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	<b>Glukose</b>
6g	0.4g	0.3g	987.3g	1 bis 2g	2g	2g

**Tabelle 1 Die Zusammensetzung der Sondenflüssigkeit** (Übernommen aus: Quelle wie Fußnote 37, S. 129 (Modifiziert))

Bei der Intestinaldialyse war es unerlässlich, ständig die Mineralbestandteile im Blut zu kontrollieren, was in den fünfziger Jahren vorwiegend mit Flammenphotometrie erfolgte. Es wurde oft über Mineralhaushaltsstörungen bei intestinal dialysierten Patienten berichtet. Die intestinalen Spülungen konnten über die Dauer von acht Tagen laufend fortgeführt werden. Während der Nacht hat man die Miller-Abott-Sonde entfernt und durch die Duodenalsonde Nahrung einlaufen lassen.

Mit der Anwendung der intestinalen Dialyse ließ sich der Harnstoffspiegel der Urämiker stark senken. In der Literatur wird angegeben, dass man mit dieser Dialysemethode bis 25 g innerhalb von 12 Stunden aus dem Organismus entfernen konnte.<sup>38</sup>

Im Jahre 1951 hat man in der Bundesrepublik Deutschland die Intestinaldialyse noch anders durchgeführt, indem man den Flüssigkeitsstrom von einer Duodenalsonde durch den Darm des Patienten zur Rektalsonde geleitet hat.<sup>39</sup>

<sup>38</sup>Hicks, Amer. J. Med, 9, 1950, S. 57

<sup>39</sup>Derot, M., Zur Behandlung der akuten mit Harnsperrre einhergehenden Nierenkrankheiten, Die Medizinische Welt, 37, 1951, S. 1126

Die Intestinaldialyse hatte aber den wesentlichen Nachteil, dass es schnell bei dem dialysierten Patienten zu Elektrolytverschiebungen kam, die leicht außer Kontrolle geraten konnten und lebensgefährlich waren.<sup>40</sup>

Außerdem war die Intestinaldialyse eine ziemlich stark belastende Prozedur.

Darauf macht unter anderem H. Boeminghaus im Jahre 1954 aufmerksam, der das mit folgenden Worten fasst:

„Dieser der einfachsten Form der Dialyse haftet der Nachteil an, dass die Darmwand nicht nur ausscheidet, sondern auch resorbiert, und dass daher eine unkontrollierbare Resorption nicht nur von Wasser, sondern gegebenenfalls von Mineralien (selbst aus einer isotonischen Spülflüssigkeit) möglich ist, was zu einer unerwünschten Störung (Überladung) des ohnehin bedrohten Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes führen kann.“<sup>41</sup>

In der Deutschen Medizinischen Wochenschrift<sup>42</sup> vom Jahre 1956 wird die intestinale Dialyse als „schöne schonende Methode“ bezeichnet. Es wird aber weiter betont, dass sie genauer Überwachung des Mineralhaushalts während der Behandlung bedürfe, da es sonst zu Störungen komme. Als Beispiel wurde von einem sechzehnjährigen Mädchen berichtet, das wegen der subchronischen Nephritis der Intestinaldialyse unterzogen wurde, bei dem es aber nach der Dialyse zur vorübergehenden Blutdrucksteigerung durch Hydrämie mit Ödem kam, was von den aufgetretenen Mineralhaushaltsstörungen verursacht war. Der Vorfall geschah trotz genauer Überwachung.

Darüber hinaus gab es immer Schwierigkeiten, wenn die Sonde einem somnolenten Patienten eingelegt werden musste, was oft der Fall war. Häufig beklagten sich außerdem die anfänglich willigen Patienten wegen des Unbehagens, das die lange

---

<sup>40</sup>Derot M., ebd.

<sup>41</sup>Boeminghaus, H., Akute Anurie, Medizinische Welt, Nr. 16, 17 April 1954, S. 530

<sup>42</sup>Sarre, H., Präurämie und ihre Behandlung, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 81, Nr. 35, 1956, S. 1386

verbleibende Sonde verursachte<sup>43</sup>. Fast alle Patienten empfanden unangenehmes Hochwürgen.<sup>44</sup>

Es gab Wissenschaftler, die in diesem Fall eine Jejunotomie vorgeschlagen haben, um die Miller-Abott-Sonde von dort aus einzulegen.<sup>45</sup> Der Vorschlag wurde aber nicht in die Tat umgesetzt, weil diese Maßnahme für den Patienten zu belastend und das Verfahren zu kompliziert gewesen wäre.

Selbst im Vergleich zur Peritonealdialyse, deren Durchführung ebenfalls viel Zeit in Anspruch nahm, war die Intestinaldialyse noch zeitaufwendiger und vor allem nicht so wirkungsvoll.

Diese Nachteile haben sicher dazu beigetragen, dass die Intestinaldialyse im Laufe der Zeit von der Peritonealdialyse und Hämodialyse völlig abgelöst wurde.

Im deutschen medizinisch-wissenschaftlichen Schrifttum („Deutsche Medizinische Wochenschrift“, „Münchener Medizinische Wochenschrift“, „Medizinische Welt“) schreiten die Berichte von der Anwendung der intestinalen Dialyse nicht über die fünfziger Jahre hinaus. Obwohl es schwierig ist, ein genaues Datum zu nennen, zu dem man in der Bundesrepublik Deutschland von der Intestinaldialyse abgegangen ist, kann dies wohl am Ende der fünfziger Jahre vermutet werden.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass das Thema der intestinalen Dialyse 1979 nach ungefähr dreißig Jahren von V. Wizemann vom Zentrum für Innere Medizin der Gießener Justus-Liebig-Universität noch einmal aufgegriffen wurde. Wizemann hat darauf hingewiesen, dass die Behandlungskosten eines Hämodialysepatienten in der Bundesrepublik Deutschland sehr groß seien und deshalb eine Notwendigkeit bestehe, nach neuen Alternativen zu suchen. Die Möglichkeit neuer Lösungen sah er in der längst verworfenen Intestinaldialyse<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup>Hoeltzenbein J., die künstliche Niere; Apparative und klinische Grundlagen der extrakorporalen Hämodialyse, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1969, S. 11

<sup>44</sup>Sarre, H., [wie Anm. 42]

<sup>45</sup>Sarre, H., Die künstliche Niere und andere extrarenale Entschlackungsverfahren bei der Behandlung der Anurie und Urämie, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 96, Nr. 6, 1954, S. 129

<sup>46</sup>Wizemann, V., Kann der Darm die Niere ersetzen?, Medizinische Welt, 23, 1979, S. 881

Er war der Ansicht, dass es theoretisch möglich sei, eine ausreichende Detoxikation mittels der Intestinaldialyse zu erreichen. In seinen Ausführungen wendet er sich aber mehr den Modifikationen der Intestinaldialyse zu als der konventionellen Methode. Wizemann erwägt hier zwei Möglichkeiten der Ausnutzung der riesigen peritonealen Oberfläche, die nach Berechnungen von Kulenkampff dank dem Bürstensaumbesatz rund 100 m<sup>2</sup> beträgt.<sup>47</sup>

Im ersten Fall sollte es sich um die orale hypertone Elektrolytlösungsgabe (7 Liter innerhalb von 3 Stunden) handeln, die anschließend nach 45 Minuten bei dem Patienten Durchfall verursachte.

In den Untersuchungen, die man mit dieser Methode durchgeführt hat, hat sich herausgestellt, dass hochgradig niereninsuffiziente Patienten über Monate ausschließlich mit dieser Therapie (3 mal wöchentlich für jeweils 3 Stunden) zu kompensieren waren.

Im Grunde genommen hat die neue Methode das alte Prinzip der Intestinaldialyse ausgenutzt, da es hier auch um die Elimination der stickstoffhaltigen Substanzen über die Darmwand ging.

Obwohl ihre Anwendung wirklich kostengünstig war, hat sie sich wegen der unzureichenden klinischen Effekte nicht bewährt.

Die zweite Möglichkeit der Therapie, die Wizemann erwog, war die orale Verabreichung der Adsorbienten, also Substanzen wie z. B. Kohle, die stickstoffhaltige Stoffwechselschlacken zu binden vermögen. Der klinische Nutzen dieses Therapieverfahrens erwies sich aber auch als unzureichend, was mehrere Untersuchungen zeigten.

Die Intestinaldialyse konnte nicht mehr zum klinischen Einsatz zurückkehren, auch nicht, wenn ihre eventuelle Anwendung nach ihrer Ablösung mehrmals in Erwägung gezogen wurde.

---

<sup>47</sup>Wizemann, V., ebd.

Die Intestinaldialyse hat das Schicksal mit noch drei anderen intrakorporalen Dialyseverfahren geteilt, die sich auch nicht bewährt haben.<sup>48</sup>

Zu diesen anderen Dialysemethoden gehörten: Pleuradialyse (Ganter 1918, Lindeholm 1959), Liquordialyse (Fulchor, Parrish 1956), Cutanelektrodialyse (Frey und Kiefer 1958).

Diese waren aber für die Klinik nicht von Belang.

Die Intestinaldialyse hat dagegen eine gewisse Bedeutung erlangt, wovon die Untersuchungen von Collman und Gytronenbergs (1926) zeugen, welche die beträchtliche Stickstoffausscheidung durch die Darmschleimhaut bei nephrektomierten Hunden ergaben. Die Wirksamkeit der Intestinaldialyse und ihre therapeutischen Effekte wurden auch in den Arbeiten von Auguste (1929 und 1946), Daugherty (1948), Fine, Hamburger (1950), Hicks (1950), als auch Cei und Regazzini (1953) bewiesen.<sup>49</sup>

Viele Intestinaldialysen wurden von Hamburger und Crosnier wie auch Tzanck durchgeführt. Sie alle sind zum Schluss gekommen, dass sie schwer kontrollierbar sind und zwar unabhängig davon, ob die Austauschoberfläche Magen-Darm-Trakt oder Rektum war.<sup>50</sup>

Kolff hat sich schon im Jahre 1947 zu dieser Methode eindeutig geäußert, indem er sagte, dass sie unzureichend sei, um das urämische Krankheitsbild zu bessern.<sup>51</sup>

Obschon sich die Intestinaldialyse im klinischen Einsatz nicht behauptet hat, muss man zugeben, dass sie in der Geschichte der Medizin eine sehr große Rolle gespielt hat.

---

<sup>48</sup>Schütterle, G., Zur Frage des akuten Nierenversagens und seiner Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der künstlichen Niere nach Alwall, Heidelberg 1965, S. 34

<sup>49</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 48

<sup>50</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

<sup>51</sup>Kolff, New ways of treating uraemia. Churchill Verlag, London 1947, 7, S. 17

## 4.2 Peritonealdialyse

Der ersten Anwendung der Peritonealdialyse am Menschen gingen die Untersuchungen über die Eigenschaften des Peritoneum voraus (Wegner, Starling, Tubby, Orlow Hamburger, Putnam, Schechter, Carry, Carpentieri, Darrow, Cunnungham). Wegner errechnete aufgrund von Messungen an Leichen, dass die sezernierende beziehungsweise resorbierende Peritonealoberfläche  $17502 \text{ cm}^2$  beträgt.<sup>52</sup>

Nach langer Experimenterei konnte als gesichert gelten, dass das Peritoneum als semipermeable Membran zum Austausch sowohl von Wasser als auch von organischen und anorganischen Substanzen geeignet war.

Professor G. Ganter aus der Medizinischen Klinik in Würzburg kann als Pionier der Peritonealdialyse bezeichnet werden. Bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass die erste Dialyse, die Ganter am Menschen durchgeführt hat, keine Peritonealdialyse, sondern Pleuradialyse (auch Lungendialyse genannt) war (Dialyse durch die Membran der Pleurahöhle).

Man muss zugeben, dass Peritonealdialyse und Pleuradialyse viel Gemeinsames haben, weil es sich in beiden Fällen um die Ausnutzung natürlicher intrakorporaler Membranen und Höhlen handelt, die den Austauschvorgang ermöglichen. Das Prinzip der Ausführung, abgesehen von den verschiedenen Punktionsstellen, ist auch dasselbe. Die Peritonealdialyse stellt von dem technischen Standpunkt gesehen auch kaum größere Schwierigkeiten dar als die Pleuradialyse. Diese letzte war dagegen sicherlich nicht so effektiv.<sup>53</sup>

---

<sup>52</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 23-31

<sup>53</sup>Die Gesamtoberfläche der Lungen eines erwachsenen Menschen beträgt 70 bis  $100 \text{ m}^2$  (nach manchen Quellen sogar über  $100 \text{ m}^2$  z. B. „Złota Encyklopedia PWN 2002“. Um eine damit verbundene schlechte Sauerstoffsättigung zu vermeiden, benutzte man zur Dialyse nur einen Lungenlappen.

Die Untersuchungen an den Tieren aus dem Jahre 1957 von Gemert und Kylstra und auch zwei Jahre später am Menschen von Salisbury et al. haben bewiesen, dass die Harnstoff-Clearance bei dieser Methode zu gering ist, als dass sie klinische Anwendung hätte finden können. (Gemert, Kylstra, Technique of lavage of lungs in dogs, Acta physiolog. Pharmacol. Neerl. 5, 1957, 445.;

Mit dem Problem der Behandlung der Urämie hat sich Ganter schon früher beschäftigt. Er wusste wohl, dass sie durch Stoffe zustande kommt, die infolge der unzureichenden Tätigkeit der erkrankten Nieren im Körper retiniert werden. Wie er selbst zugegeben hat, war ihm die Natur der Urämienstoffe unbekannt.<sup>54</sup> Er wusste lediglich, dass es sich um stickstoffhaltige Stoffe handelt. Ganter war der Ansicht, dass die Ablagerung dieser giftigen Stoffe im Nervensystem die Erscheinungen der Urämie verursacht.<sup>55</sup>

Die bisherigen Behandlungsmaßnahmen bestanden darin, dass man Aderlässe oder Infusionen von großen Flüssigkeitsmengen (NaCl-, Ringer-, Normosal-, oder Zuckerlösungen) vornahm, um auf diese Weise die Giftstoffe aus dem Gewebe und vor allem aus dem Gehirn in das Blut zurück zu bekommen und die Giftkonzentration im Gehirn zu reduzieren. Es gelang in der Tat, mittels dieser zwei Methoden eine, wenn auch nur kurze Besserung des Allgemeinzustandes der urämischen Patienten herbeizuführen.

Bei der Infusion von Flüssigkeiten wurde das Gift nicht aus dem Körper entfernt, sondern es trat nur kurzfristig aus dem Gehirn in das Blut über, bis die Nieren das überschüssige Wasser wieder aus dem Organismus ausgeschieden haben. Die Besserung konnte also nicht lange andauern.

Die Aderlässe waren den Infusionen gegenüber vorteilhafter, weil durch sie ein Teil des Giftes aus dem Organismus entfernt wurde. Mit diesem Verfahren, das in dieser Zeit sehr verbreitet war, kam man aber schnell an eine Grenze, wo die Aderlässe wegen der eingeschränkten Möglichkeiten der Blutzellenregeneration bei dem Patienten nicht mehr möglich waren.

Ganter erwog auch theoretisch „Schwitzprozedur“ als Urämiebehandlungsmethode, wobei er wusste, dass durch die Haut während der reichlichen

---

Salisbury, Pulmonary lavage: the use of lung in situ as an artificial kidney. Trans. Amer. Soc. Artif. Int. Organs. 5, 1959, 32)

Zusätzlich war das Risiko eventueller Infektionen bei dieser Methode auch zu groß.

<sup>54</sup>Ganter, G., Ueber die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blut durch Dialyse, Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 50, 14. Dezember 1923, S. 1478-1481

<sup>55</sup>Ganter, G., ebd.

Schweißabgabe eine beträchtliche Menge von urämischen Giftstoffen ausgeschieden werden kann. Er kam aber schnell zum Schluss, dass sie bei der Schädigung, die das Herz schon allein durch die Grundleiden erfahren hat, für den Blutkreislauf unzulässig wäre.

Im Jahre 1918 hat G. Ganter zufällig eine neue Behandlungsmethode entdeckt – die Pleuradialyse.

„Der erste Fall, bei dem ich auf den Gedanken kam, die Infusion zu diesem Zwecke zu versuchen, wurde 1918 in der Medizinischen Klinik Greifswald eingeliefert. Es handelte sich um einen Mann in mittlerem Alter, bei dem die urämischen Symptome ziemlich ausgesprochen waren. Er litt unter heftigen Kopfschmerzen, hatte wiederholtes Erbrechen, schwere asthmatische Zustände, und zeigte ausgesprochene Benommenheit und Verwirrtheit. Die Untersuchung ergab alle Erscheinungen der chronischen Nephritis mit Albuminurie, Blutdrucksteigerung und hochgradiger Herzhypertrophie. Sozusagen als Nebenfund war pleuritischer Erguss nachzuweisen. Ich ließ etwa  $\frac{3}{4}$  Liter aus der Pleurahöhle abfließen und infundierte im Anschluss daran durch dieselbe Nadel die gleiche Menge physiologischer Kochsalzlösung. Sehr bald trat eine ausgesprochene Änderung des Krankheitsbildes ein: Die Kopfschmerzen verschwanden, das Erbrechen blieb aus, das Sensorium wurde klarer, der Kranke, der vorher hochgradige Orthopnoe gezeigt hat, konnte wieder liegen. Die Besserung hielt ein oder zwei Tage an und der Kranke wurde nach Hause überführt, wo er nach einigen Tagen, wie ich erfahren habe, an seiner Urämie zum Exitus kam. Leider ist damals die Untersuchung des Reststickstoffes im Blut und Punktat unterblieben. Wir hatten aber den bestimmten Eindruck, dass die Besserung durch den gemachten Eingriff herbeigeführt worden ist.“<sup>56</sup>

So kam es im Jahre 1918 zu der ersten Dialyse (Pleuradialyse) am Menschen in der Geschichte der Medizin. Obwohl sie zufällig erfolgte und damals nicht ganz beabsichtigt gewesen zu sein scheint, war sie trotzdem die erste, die man am

---

<sup>56</sup>Ganter, G., [wie Anm. 54], S. 1478

Menschen ausgeführt hatte, und deren therapeutischen Effekt man nicht beanstanden kann.<sup>57</sup>

Ganter konnte am Anfang nur vermuten, dass die Besserung durch den durchgeführten Eingriff herbeigeführt wurde, deswegen wendete er sich den Tierexperimenten in der Erwartung zu, dass seine Vermutung sich bestätigte.

Schnell ist Ganter von der Pleuradialyse zugunsten der Peritonealdialyse abgegangen, weil die Peritonealhöhle, wie er selbst sagte, eine wesentlich größere Austauschfläche bot.

Er hat vorwiegend an Meerschweinchen und Kaninchen experimentiert. Der Reststickstoff wurde vor und nach der Unterbindung der beiden Ureteren im Blut der Tiere untersucht.

Immer, wenn die urämieähnlichen Erscheinungen auftraten, wurde den Versuchstieren eine bestimmte Menge von physiologischer Kochsalzlösung anfänglich mittels einer Punktionsnadel, später mittels eines in die Bauchwunde eingenähten Drainröhrchens infundiert. Bei den meisten Tieren war nach solcher Behandlung eine deutliche Besserung sichtbar.

„Tiere, die vorher teilnahmslos im Käfig auf der Seite gelegen und stundenlang nicht mehr gefressen haben, liefen bald nach der Infusion wieder im Käfig umher, und zuweilen suchte das Tier wieder den Futterplatz auf, um zu fressen.“<sup>58</sup>

Nach einigen Stunden konnte man wieder eine Verschlechterung des Allgemeinzustandes der Versuchstiere beobachten. Sobald der Erguss aus der Bauchhöhle entleert und durch frische Kochsalzlösung ersetzt wurde, konnte bei manchen Tieren eine beträchtliche Besserung erreicht werden.

---

<sup>57</sup>Diese erste „zufällige“ Peritonealdialyse wird allerdings nicht als die erste anerkannt, sondern die nächste, die im Jahre 1923 erfolgte.

<sup>58</sup>Ganter, G., [wie Anm. 54], S. 1478

Die erste offizielle Peritonealdialyse am Menschen hat Ganter im Jahre 1923 durchgeführt. Wahrscheinlich wäre sie noch früher zustande gekommen, wenn Ganter mehr urämische Patienten gehabt hätte.

„Bei der Seltenheit von Urämie bei unserem Material konnte das Verfahren am Menschen noch nicht eingehender geprüft werden. Bei einem Fall in der hiesigen Frauenklinik, bei dem infolge von Uteruskarzinom ein Verschluss der Ureteren ziemlich akut eingetreten war und eine akute Urämie - also ähnlich unseren Tierversuchen vorlag, habe ich etwa 1 1/2 Liter physiologischer Kochsalzlösung intraperitoneal infundiert. Ich hatte den Eindruck, dass durch den Eingriff der tödliche Ausgang, trotzdem sich die Kranke bei Vornahme der Infusion schon in extremis befand, eine Verzögerung erfahren hat.“<sup>59</sup>

Den zweiten Versuch hat Ganter an einem Patienten mit Coma diabeticum durchgeführt, dem 3 l Kochsalzlösung in den Bauchraum infundiert wurden. Der Zustand des Patienten besserte sich so, dass er sich wieder mit seinen Angehörigen verständigen konnte.

Ganter beließ es bei diesen zwei Versuchen.

Man muss zugeben, dass die von Ganter durchgeführten Peritonealdialysen, gleichwohl weit von einer klinisch funktionellen Dialyse entfernt waren. Das von ihm in das Peritoneum instillierte Dialysat wurde z. B. niemals erneuert.

Nach der ersten von Ganter (1923) durchgeführten Peritonealdialyse haben die Baseler Chirurgen Häuser und Werder (1927) mit dieser Methode drei urämische Patienten dialysiert.<sup>60</sup> Sie haben eine Ringer-Lösung mit 2-5% Glukosezusatz verwendet. Eine nennenswerte Besserung konnten sie aber nicht erreichen, weil die Perfusionsmenge (Dialysatumsatz) zu gering war.<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup>Ganter, G., [wie Anm. 54], S. 1478-1481

<sup>60</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 40-58

<sup>61</sup>Schütterle, G., ebd.

Sie untersuchten aber weiter die Wirkung der Peritonealdialyse an Hunden und postulierten auf Grund ihrer Experimente an den Tieren und an dem Menschen folgende Indikationen für dieses Verfahren:

- I. Hartnäckige reflektorische Anurie;
- II. Ausgedehnte Verbrennungen, bei denen entweder eine Vergiftung durch resorbierte Substanzen oder nach Pfeiffer eine „Überproduktionsurämie“ zum tödlichen Ausgang zu führen droht;
- III. Die mit urämischen Symptomen einhergehenden Fettembolien der Nieren nach ausgedehnten Verletzungen, besonders Frakturen;
- IV. Toxikosen, Vergiftungen, usw.

Balazs und Rosenak behandelten 1934 zum ersten Mal zwei Sublimatvergiftete mit der sogenannten kontinuierlichen Peritonealdialyse.<sup>62</sup>

Das Verfahren bestand darin, dass man in der oberen abdominalen Medianlinie und in der Ileozäkalgegend eine Knopflochlaparotomie vornahm. In die Öffnungen wurden mehrfach perforierte Kanülen aus Glas beziehungsweise aus feinem Metall eingeführt, und zwar so, dass das Ende einer Kanüle in der Douglas-Höhle zu liegen kam.

Die zwei oben genannten Wissenschaftler haben eine Reihe von interessanten Experimenten durchgeführt.

Bei einem Patienten, der mit 12 l 4.2%iger Dextroselösung über eine halbe Stunde behandelt wurde, gelang es ihnen, die Rest-N-Konzentration im Blut um 24 mg/dl zu senken. In einem anderen Fall wurde ein anderer Patient sogar über 1.5 h aber mit 0.8%iger Kochsalzlösung intraperitoneal dialysiert. Die Rest-N-Konzentration im Blut ist diesmal nur um 9.6 mg/dl abgefallen, obschon die Dialysedauer wesentlich länger war. Balazs und Rosenak schlossen daraus, dass Traubenzuckerlö-

---

<sup>62</sup>Sarre, H., Nierenkrankheiten- Physiologie, Pathophysiologie, Untersuchungsmethoden, Klinik und Therapie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1976, S. 11

sung der Kochsalzlösung vorzuziehen sei. Trotzdem empfahlen sie, auch bei der Anwendung reiner Traubenzuckerlösung den eventuellen Kochsalzverlust bei dem Patienten zu ersetzen.

Rhoads führte im Jahre 1938 zum ersten Mal intermittierende Peritonealdialysen bei zwei Patienten mit chronischer Nephritis durch.

Im gleichen Jahr dialysierte Wear im oben beschriebenen kontinuierlichen Verfahren über 2 bis 8 Stunden fünf Patienten.

Nach diesen erfolgreichen Anwendungen dieser therapeutischen Methode ist es dann bis 1946 um sie wieder still geworden. Die weitere Entwicklung stagnierte vor allem deshalb, weil es zu dieser Zeit noch keine Kunststoffkatheter für den peritonealen Zugang, sterile Lösungen wie auch monitorvisierte Geräte zur Kontrolle des Peritonealdialyseverlaufs gab.<sup>63</sup>

Erst im Jahre 1946 erlebte die Peritonealdialyse eine Wiederaufnahme. Dies war auch dadurch bedingt, dass im Jahre 1951 ein Einwegverfahren mit intermittierendem Spüllösungszufluss und Ausfluss durch den gleichen Katheter eingeführt wurde. Diese Methode wurde als diskontinuierliche beziehungsweise intermittierende (also zeitweilig aussetzende oder mit Unterbrechungen erfolgende) Peritonealdialyse bezeichnet. Der Begriff „Intermittierende Peritonealdialyse“ bezeichnete zunächst jede Form der Peritonealdialyse, bei der Ein- und Auslauf der Spüllösung (des Dialysats) durch den gleichen Katheter erfolgt. Heute wird darunter speziell ein Verfahren verstanden, bei dem etwa 3 mal wöchentlich für jeweils zehn Stunden eine Peritonealdialyse mit relativ kurzen Verweilzeiten der Spüllösung im Abdomen durchgeführt wird.<sup>64</sup>

Diese neue von Grollman im Jahre 1951 erfundene Technik der diskontinuierlichen peritonealen Dialyse wurde dann im Jahre 1959 von Maxwell verbessert.

---

<sup>63</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 11

<sup>64</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 565-570

Frank, Seligmann und Finne setzten sich für die Peritonealdialyse ein, und führten die Methode am Ende der vierziger Jahre in die Praxis ein.<sup>65</sup>

Die Technik der Ausführung der Peritonealdialyse bestand am Anfang der fünfziger Jahre in der Bundesrepublik Deutschland darin, dass man die Spülung des Peritoneum mittels zweier Katheter vornahm, von denen der eine rechts und der andere links vom Abdomen angebracht war, woraus man schließen kann, dass in dieser Zeit in der Bundesrepublik Deutschland noch die kontinuierliche Methode der Peritonealdialyse angewandt wurde.

Als Perfusionsflüssigkeit benutzte man die Lösung von Abbot und Shea, die aber oft modifiziert wurde:

**Tabelle 2 Perfusionsflüssigkeit für transperitoneale Dialyse (nach Abbot und Shea)<sup>66</sup>**  
(Übernommen aus: Quelle wie in der Anm. 65); (Modifiziert).

BESTANDTEIL	NaCl	NaHCO <sub>3</sub>	KCl	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	GLUKOSE	AQUA DEST.
<b>Menge [g]</b>	6,1	2,2	0,35	0,23	0,05	20	ad 1000 g

Zu der Dialysierflüssigkeit wurden, wie H. Boeminghaus angibt, auch 10000 bis 20000 Einheiten Penicillin pro Liter sowie Streptomycin und Heparin hinzugegeben.<sup>67</sup> Das sollte einer Peritonitis und Thrombosierung vorbeugen. An dieser Stelle sei bemerkt, dass die Antibiotika seit 1941 in Deutschland klinisch verfügbar waren.<sup>68</sup> Seitdem wurde die Grundlage geschaffen, die den Beginn der klinischen Dialyse möglich gemacht hat, der auf die Zeitspanne zwischen 1941 und 1950 fiel.

<sup>65</sup>Sarre, H., Die künstliche Niere und andere extrarenale Entschlackungsverfahren bei der Behandlung der Anurie und Urämie, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 96, Nr. 6, 1954, S. 129

<sup>66</sup>Sarre, H., [wie Anm. 65]

<sup>67</sup>Boeminghaus H., Akute Anurie, Medizinische Welt, Nr. 16, 17 April 1954, S. 530

<sup>68</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 559

Die Methoden der Peritonealdialyse waren unterschiedlich. In der Bundesrepublik Deutschland wurde in den fünfziger Jahren die Methode nach Heusser vorgezogen, die ganz einfach war und darin bestand, dass durch einen rechtsseitigen Knopflochschnitt ein dünner Kunststoffkatheter eingeführt wurde, der dem Einlauf der Flüssigkeit diente. Für den Abfluss wurde dagegen in dem linken Unterbauch ein mehrfach gefensterter Kunststoffschlauch eingelegt. Von der Menge der in die Peritonealhöhle eingelassenen sterilen Flüssigkeit sollten pro Stunde 1 bis 1½ Liter wieder abfließen. Während der Durchführung der Peritonealdialyse musste der ausreichende Abfluss der Flüssigkeit ständig überwacht werden.

Die Dialysen dauerten normalerweise 12 bis 15 Stunden.<sup>69</sup> M. Derot<sup>70</sup> hat beobachtet, dass die Dialysedauer, die 30 Stunden überschreitet, verschiedene unerwünschte Symptome bei dem Patienten verursachen kann, die auf die Schwäche, respiratorische Störungen und Hypertonisierung zurückzuführen waren. Innerhalb von einer Stunde konnten 2 bis 2.5 Liter ausgetauscht werden. Es war möglich, dem Organismus jeweils 50 bis 60g Harnstoff zu entziehen.

Die peritoneale Dialyse beinhaltete die Gefahr der Peritonitis und auch der Wasserüberladung des Organismus. Man versuchte, diesen Komplikationen durch ständige Blutuntersuchungen des Patienten und durch den Zusatz von Traubenzucker zur Dialysierflüssigkeit vorzubeugen.

In den fünfziger Jahren war die Peritonealdialyse bereits am fünften Tag nach einer Appendektomie durchführbar und möglich (so Derot). Peritoneale Infektionen waren allerdings eine absolute Kontraindikation.

---

Diese Information scheint nicht ganz glaubwürdig zu sein. Penicillin wurde von A. Fleming 1929 in Großbritannien entdeckt. Es wurde aber erst später isoliert und in die klinische Praxis eingeführt – von H. W. Florey (1942) und E. B. Chain (1945). (Alle drei Nobelpreisträger) (Quelle: „Złota Encyklopedia PWN 2002“)

<sup>69</sup>Sarre, H., Die künstliche Niere und andere extrarenale Entschlackungsverfahren bei der Behandlung der Anurie und Urämie, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 96, Nr. 6, 1954, S. 129

<sup>70</sup>Derot, M., Legrain, Bericht, Medizinische Welt, Jhg. 20 1951 Jahr, S. 1123

Wie schon erwähnt, wurde immer häufiger das im Jahre 1951 eingeführte Einwegverfahren verwendet, das darin bestand, dass der Spüllösungszufluss und Ausfluss durch den gleichen Katheter erfolgte.

Im Jahre 1959 waren in der Bundesrepublik Deutschland die kommerziellen Peritonealdialyse-Lösungen, welche die Durchführung der Methode wesentlich erleichtert haben, verfügbar. Die zeitaufwendige Prozedur der Vorbereitung des Dialysats war nicht mehr nötig.

1961 hat Boen<sup>71</sup> grundlegende Untersuchungen zur Kinetik der Peritonealdialyse gemacht, die für die weitere Entwicklung dieser Dialysmethode ausschlaggebend waren.

Sie ermöglichten dem Arzt eine ausreichend effektive Durchführung.

1962 hat man schon in der Bundesrepublik Deutschland chronische Peritonealdialyse ausgeführt.

Der Zugang zum Peritoneum mit Kunststoffkatheter wurde 1965 von Weston und Roberts beschrieben, hier noch als „repeated puncture technique“, als intermittierender Zugang ausgebildet.<sup>72</sup> Der Katheter musste aber nach der Behandlung sofort entfernt werden. Nachteil dieses Verfahrens war die ständige Traumatisierung.

Die Einführung dieses Stilettkatheters hat die Durchführung der Peritonealdialyse erheblich vereinfacht. Aber erst die Einführung von Silikon-Kautschuk-Kathetern durch Palmer und insbesondere die Modifikation von Tenckhoff (1968) ermöglichte es, den Katheter im Bauchraum über längere Zeit zu belassen.<sup>73</sup> (Der Katheter war mit speziellen Dacronmuffen versehen, die durch das Einsprießen von Bindegewebe mit der Umgebung so fest verwachsen, dass eine natürliche Barriere für bakterielle Verkeimung entlang des Katheters geschaffen wurde.) Der Tenckhoff-

---

<sup>71</sup>Boen, S. T., Kinetics of peritoneal dialysis. A comparison with the artificial kidney. *Medicine (Baltimore)* 40, 1961, S. 243

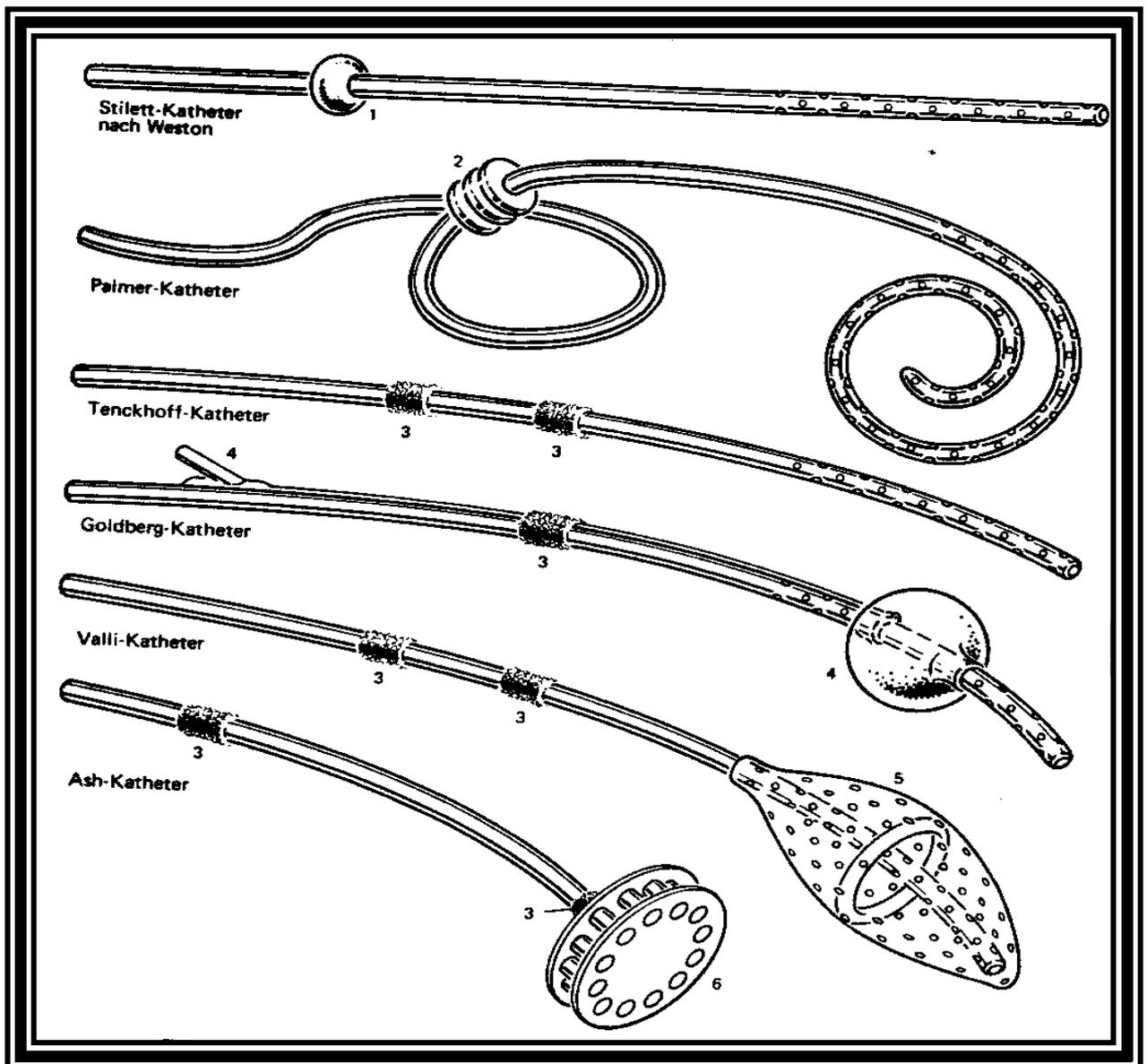
<sup>72</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62]

<sup>73</sup>Wetzels E., Colombi A., Dittrich P., Gurland H. J., Kessel M., Kinkmann H., *Hämodialyse, Peritonealdialyse, Membranplasmapherese und verwandte Verfahren*, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986, S. 249-253

Katheter konnte durchschnittlich über 6,5 Jahre implantiert belassen werden. Die Komplikationsrate hinsichtlich wiederholter Traumatisierung und Infektion konnte drastisch gesenkt werden. Dieser Katheter erlaubte eine relativ komplikationsarme Langzeitbehandlung. In diesem Fall kann man gewisse Parallelen zur Einführung des Scribner-Silikon-Shunts in der Hämodialyse wahrnehmen. Die beiden Lösungen waren von großer Bedeutung und sind demnach vergleichbar.

Für die Patienten bedeutete der neue Tenckhoff-Katheter in erster Linie das Entfallen der häufigen unangenehmen Punktionen.

Seit dem Jahre 1963 sind wegen der häufigen Komplikationen, die auf die Katheter zurückzuführen waren, verschiedene Modifikationen in Anwendung gekommen. Manche von ihnen sind noch bis heute im Gebrauch.



**Abbildung 4. Peritonealkatheter.** 1. Verschiebbarer, kugeliger Feststellkopf 2. Flansch zur Verankerung im Bereich des Peritoneum 3. Dacron-Filz-Manschette 4. Stabilisierungsballon mit Verbindungskanal nach außen 5. Elliptischer Ballon mit röntgendichtem Stabilisierungsring 6. Doppelscheibe mit Säulenkammer, in die das endständige Loch des Katheters einmündet.

(aus wie Fußnote 73, S. 250)

Der Stilettkatheter nach Weston und Roberts bestand aus einem 27.5 cm langen und distal über 7.5 cm vielfach perforierten Kunststoffrohr (aus Nylon) von etwa 3 mm Durchmesser. Wegen der Härte des Materials konnte dieser Katheter nur stationär angewandt werden. Er wurde nach der Einführung von Silikonkautschuk seit der Mitte der achtziger Jahre kaum mehr verwendet. Trotzdem war dieser Katheter

in der Mitte der siebziger Jahre zusammen mit dem Tenckhoff-Katheter sehr verbreitet.

Der Peritonealkatheter nach Palmer (1966) wurde aus Silikonkautschuk hergestellt. Das distale Ende dieses Katheters wurde zur Verbesserung der Drainage aufgerollt. Erst nach der subkutan gelegten Schleife wurde der Zuführungsteil nach außen geführt. Zur Vermeidung von Leckagen besaß der Katheter einen speziellen Flansch, der im Bereich des Peritoneum festgenäht werden konnte. Die Länge des gesamten Katheters betrug 84 cm, des perforierten Teils am distalen Ende dagegen 23 cm.

Der Peritonealkatheter nach Tenckhoff (1968) auch aus Silikonkautschuk hat sowohl die Implantation als auch die Explantation erheblich vereinfacht. Die Gesamtlänge betrug nur 40 cm und der intraabdominale Teil des Katheters maß 20 cm und hatte 60 Perforationen von jeweils 0.5 mm auf einer Strecke von 15 cm. Das distale Ende des Katheters war offen. Eine Dacron-Filz-Manschette wurde direkt oberhalb des Peritoneum, die zweite Manschette 2 cm unterhalb der Haut plaziert. Der Abstand zwischen den Manschetten betrug 7 cm. Diese beiden Manschetten haben dazu beigetragen, dass das Risiko der Peritonitis oder Leckage deutlich gesunken ist. Der Tenckhoff-Katheter hat zur Ausweitung der Peritonealdialyse beigetragen und wird heute noch benutzt.

Wenn man den Peritonealkatheter nach Goldberg betrachtet, kann man sehen, dass er sich von dem Katheter nach Tenckhoff dadurch unterscheidet, dass er einen Ballon am distalen Ende besitzt. Dieser Ballon wurde von außen mit 0.9%iger NaCl-Lösung gefüllt. Dadurch ließen sich nicht nur die Dislokationen vermeiden, sondern - was noch wichtiger war – die so häufigen Obstruktionen der Katheterlöcher durch das Omentum majus. Dieser Katheter wird heute nicht mehr verwendet und hat lediglich historische Bedeutung.

Eine andere Modifikation des Peritonealkatheters nach Tenckhoff war der Katheter nach Valli. Das Ende dieses Katheters war perforiert und von einem elliptischen Silikonballon umgeben. Das sollte auch den Verklebungen der Katheterperforationen mit Netz oder Darm vorbeugen. Der Silikonballon wies 400 Perforationen auf,

was kurze Ein- und Auslaufzeiten der Spüllösung gewährleistete. Der Stabilisierungsring des Ballons diente der Kontrolle der Lage des Katheters im Bauch. Er war röntgendicht, was auf dem Röntgenbild einen guten Kontrast gab.

Der Peritonealkatheter nach Ash, auch „Lifecath“ genannt, hatte im Gegensatz zu allen anderen Kathetern keinen intraperitonealen Katheteranteil. Über eine lange subkutane Tunnelung wurde er vom Mittel- zum Unterbauch geleitet. Lediglich eine endständige Doppelscheibe wurde an der Innenseite des Peritoneum angeheftet. Durch die Dacron-Manschetten direkt oberhalb der Scheibe und unterhalb der Haut wurde eine stabile Fixierung erzielt. Die endständige Öffnung stellte die Verbindung zwischen Bauchhöhle und Außenraum dar. Die Säulen der Doppelscheibe haben der Verlegung der endständigen Öffnung vorgebeugt.

Im Jahre 1965 wurde über das erste Peritonealdialysegerät berichtet.<sup>74</sup> In Analogie zu den Mischgeräten, die während der Hämodialyse verwendet wurden, hat man auch ähnliche Geräte für die Peritonealdialyse (Cycling-Maschine) entwickelt, die aus dem deionisierten Wasser und Dialysekonzentrat eine sterile Spüllösung mischten und das Mischverhältnis mittels Leitfähigkeitsmesser ständig kontrollierten. Die letzten waren aber über lange Zeit nur in den Vereinigten Staaten erhältlich.

Die folgende Entwicklung diente einerseits der beträchtlichen Verminderung des Infektionsrisikos, andererseits der gewissen Rationalisierung in personeller und auch materieller Hinsicht. Eins ist aber unbestreitbar, dass damit nämlich 1965 die Ära der automatisierten Peritonealdialyse begann.

Bei den üblichen Peritonealdialyse-Geräten in der Bundesrepublik Deutschland in den siebziger Jahren wurde der Ein- und Auslauf der Dialyseflüssigkeit halbautomatisch gesteuert. Beispielsweise verfügte in dieser Zeit die Abteilung der Inneren

---

<sup>74</sup>Wetzels E., [wie Anm. 73], S. 12

Medizin II in Aachen<sup>75</sup> über ein Dialyse-Gerät der Firma Fresenius – Peritokomb nach Streicher. Es war bei diesem Gerät möglich, die Verweildauer der Spüllösung einzustellen. Ein Auslaufventil öffnete sich automatisch. Daraufhin entleerte sich die Dialyselösung aus dem Bauch in ein Auffanggefäß. Nach der Beendigung des Auslaufens musste die gewonnene Dialysatflüssigkeit von dem zuständigen Pflegepersonal gemessen und dann entsorgt werden. Danach musste die Pflegekraft den Einlaufknopf betätigen, um erneut frisches Dialysat in den Bauchraum zu befördern.

Dieses Peritonealdialyse-Gerät wurde in der Klinik in Aachen entsprechend modifiziert. Nach der initialen Füllung mit der variablen Menge - normalerweise 2 bis 3 Liter Dialysat, floss es in das Auffanggefäß zurück. Wenn es dort einen Pegelstand von einem Liter erreicht hatte, berührte der Flüssigkeitsspiegel eine Elektrode, womit der elektrische Kontakt geschlossen wurde. Ein Liter der Dialysierflüssigkeit oder entsprechend der infundierten Menge blieb immer noch im Bauchraum des Patienten. Der Schluss des Stromkreises löste zwei Mechanismen aus: Erstens wurde das Auslaufventil geschlossen. Zweitens wurde eine Pumpe automatisch betätigt, die das verbrauchte Dialysat aus dem Auffanggefäß in den Ausguss beförderte. Sobald das Auffanggefäß leer war, bewirkte der elektrische Rückkopplungsmechanismus das Öffnen des Baucheinlaufventils. So konnte die Bauchhöhle wieder mit dem Dialysat nachgefüllt werden. Über einen entsprechenden Impulsgeber konnte jeder Wechsel in der Zentrale auf einem Zählwerk registriert werden. Das Zählwerk gab die Durchlaufmengen direkt in Liter an.

Bei Risikopatienten mit starker Überwässerung oder drohenden zerebralen Krämpfen wurde zusätzlich eine präzise elektronische Bettwaage eingesetzt, womit die geringsten Gewichtsverschiebungen schon im Ansatz diagnostizierbar waren.

Die Technik der Ausführung einer Peritonealdialyse sah in den siebziger Jahren in der BRD folgendermaßen aus<sup>76</sup>: Die Punktionsorte der Bauchhöhle für beide

---

<sup>75</sup>Brass H., Lamberts B., Heinze H. und Walther K., Verbesserung der Peritonealdialyse-Technik, Münchener Medizinische Wochenschrift, 50, 1970, S. 2285

<sup>76</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 570-578

Katheter waren die Medianlinie 2-5 cm unterhalb des Bauchnabels und die typischen Aszitespunktionsstellen (linker und rechter McBurney'scher Punkt). Zur Punktion wurde der Patient vorbereitet – zuverlässige Entleerung der Harnblase, Säuberung, Rasur, Hautdesinfektion unter besonderer Berücksichtigung der Nabelregion, sterile Abdeckung. Die Operateure mussten die Hände chirurgisch waschen und vollständige Operationsbekleidung anziehen. Der Eingriff wurde gewöhnlich in örtlicher Betäubung vorgenommen. Ängstliche Patienten haben noch zusätzlich sedierende Prämedikation benötigt (5-10 mg Diazepam). Es war zu empfehlen, den Stilet-Peritonealkatheter vor dem Eingriff mit der Heparinlösung anzuspülen, um Gerinselbildung bei der Einführung vorzubeugen. Nach kleiner Hautinzision (4-5 mm Länge und 1-2cm Tiefe, so dass die Faszie durchtrennt war) mit Skalpell oder Lanzette wurde der Katheter mit vorsichtig bohrenden Bewegungen senkrecht zur Bauchwand in die Bauchhöhle eingeführt. Sobald das Peritoneum passiert worden war, wurde das Stillet 1-2 cm zurückgezogen. Dann wurde der äußere Katheterteil kranialwärts geneigt und der Kunststoffschlauch behutsam in Richtung auf das kleine Becken verschoben. Atemsynchrone Bewegungen der im Katheter hochsteigenden Peritonealflüssigkeit zeigten, dass der Katheter sich in dem Peritonealraum befand. Wenn der Peritonealkatheter den tiefsten Punkt der Peritonealhöhle, wie erwünscht erreichte, gaben die Patienten einen kurzen Schmerz an. Dieser Schmerz verschwand nach dem Rückziehen des Katheters um 1 bis 2 cm oder nach der Instillation von 200 bis 500 ml Spüllösung.

Vor dem Beginn der Peritonealdialyse musste man sich noch von der guten Durchgängigkeit des Katheters überzeugen. Wenn die Lösung im Strahl ein- und auslief, konnte man die Peritonealdialyse beginnen. Bei sehr festen oder stark adipösen Bauchdecken und auch bei bewusstlosen Kranken, die nicht pressen konnten, ließ sich der Katheter leichter mittels eines Troikarts einführen. In diesen Fällen musste die Bauchhaut fest um den Katheterschaft angezogen werden. Nur dadurch konnte

das Herausfließen der Spülflüssigkeit neben dem Katheter verhindert werden. Sonst erübrigte sich die Fixation des Katheters durch Hautnaht.

Die Insertionsstelle wurde sorgfältig desinfiziert und trocken verbunden. In manchen Kliniken wurden noch zusätzlich antibiotikahaltige Puder oder Sprays verwendet.<sup>77</sup>

Zur Einlegung des Tenckhoff-Katheters wurde dagegen zunächst der Spezial-Troikart durch eine vertikale Hautinzision senkrecht zur Bauchwand eingestochen. Nach dem Erreichen der Peritonealhöhle entfernte man den Mandrin und versicherte sich durch Einführung des Katheterobturators, dass die Troikartspitze im Peritoneum lag. Anschließend instillierte man je nach Größe und Zustand des Patienten 0.5 bis 1 Liter körperwarme Dialysierlösung oder auch isotoner Glukose- bzw. Kochsalzlösung in die Bauchhöhle, um die Insertion des oberflächlich stumpfen, leicht adhärent werdenden Silikonschlauchs leichter zu machen. Der Katheter wurde dann mit Heparinlösung angespült, über den Obturator gestreift, durch die ca. 45° kranialwärts geneigte Troikarthülse in die Peritonealhöhle eingeführt und vorsichtig, ohne Gewaltanwendung in Richtung auf das kleine Becken verschoben. Die Patienten äußerten ein unangenehmes Druckgefühl in der Blase- oder Rektumgegend, wenn der Schlauch die tieferen Partien des kleinen Beckens erreichte. Die Beschwerden verschwanden normalerweise nach dem Zurückziehen des Schlauches. Dann konnte der Obturator vorsichtig herausgezogen werden. Danach war die Durchgängigkeit des Peritonealkatheters zu prüfen. Wenn er sich mit 20 ml-Spritze anspülen und absaugen ließ, war die korrekte drainagefähige Position anzunehmen.

Danach konnte die Insertionsstelle mit Knopfnähten verschlossen und die Haut desinfiziert und die Wunde trocken verbunden werden.

Die Peritonealdialyselösungen wurden in den siebziger Jahre in fertiger Form in Behältern aus Kunststoff geliefert.

---

<sup>77</sup>Sarre, [wie Anm. 62] (Sarre verzichtet allerdings darauf und hält Puder und Sprays für fragwürdig, was ihre Wirkung anbelangt), S. 568-572

Im Laufe der Zeit begann man die Möglichkeit der Heim-Peritonealdialyse zu erwägen, um die Krankenhäuser zu entlasten und sicher auch, um die Belastung für die Patienten zu senken. Die ersten sollen schon im Jahre 1964 durchgeführt worden sein.<sup>78</sup> Die eigentliche Heimperitonealdialyse wurde erst mit dem Tenckhoff-Katheter Ende der 60er Jahre machbar. In der Heimdialyse bewährte sich das von Tenckhoff 1968 entwickelte Dialysegerät (Verweilperitonealkatheter nach Tenckhoff) und auch das der Firma Drake Willok. Die beiden oben erwähnten Dialysegeräte erlaubten die Durchführung der Nachtdialyse bei den niereninsuffizienten Patienten, die 40 Stunden pro Woche dialysiert werden mussten.

Die Einführung der „automatischen Umkehrosmose Peritonealdialyse Maschine“ im Jahre 1972, welche die Zubereitung des Dialysates aus Leitungswasser und Glukose-Elektrolyt-Konzentrat ermöglichte, führte wegen der wesentlichen Vereinfachung zu noch größerer Verbreitung der Heimperitonealdialyse, was bei den damaligen limitierten Zentrumskapazitäten große Bedeutung hatte.<sup>79</sup>

Allgemein war die Anzahl der durchgeführten Peritonealdialysebehandlungen im Vergleich zu den Hämodialysen jedoch wirklich gering.

In der Deutschen Medizinischen Wochenschrift aus dem Jahre 1970 heißt es:

„Trotz wesentlicher Verbesserung des Peritonealdialyseverfahrens durch Einführung der „repeated puncture technique“ und der Verwendung eines geschlossenen Dialysesystems konnte die Peritonealdialyse bisher nicht die Indikationsbreite der Hämodialyse erreichen. So wird die Peritonealdialyse vorwiegend zur Notfallbehandlung verwandt, z. B. beim akuten Nierenversagen, bei Vergiftungen, bei hydropischen Zuständen und bei akuter Dekompensation einer chronischen Niereninsuffizienz (präoperativ oder überbrückend bis zur Aufnahme in ein Hämodialyseprogramm).“<sup>80</sup>

---

<sup>78</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 559

<sup>79</sup>Saare, H., ebd.

<sup>80</sup>Heimsoth V., Debusmann E. R. und Wiehmeyer J., Heimdialyse mit einem Peritonealdauerkatheter, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 95, 1970, S. 942

So, wie es sich aus dem oben aufgeführten Zitat ergibt, wurde die Peritonealdialyse in den siebziger Jahren in der Bundesrepublik Deutschland als ein zusätzliches, untergeordnetes Dialyseverfahren angewandt. Sie wurde „überbrückend bis zur Aufnahme in ein Hämodialyseprogramm“ ausgeführt. Noch eine Bestätigung dafür kann man in der Münchener Medizinischen Wochenschrift auch aus dem Jahre 1970 finden:

„Das Verfahren kommt besonders denjenigen Kranken zugute, die noch nicht oder nicht mehr in das chronische Hämodialyseprogramm aufgenommen werden können. Dazu gehören Fälle mit akuter Exazerbation bei chronisch kompensierter Retention, ältere Patienten mit Zystennieren im Stadium der polyurischen Urämie und temporäre oder permanente Unmöglichkeit, einen arteriovenösen Shunt anzulegen.“<sup>81</sup>

Man kann sagen, dass die Peritonealdialyse langsam zur Alternative der Hämodialysebehandlung wurde, was aber nicht bedeutet, dass letztere an Wichtigkeit verloren hätte.

Übrigens – wenn man die Geschichte ihrer Entwicklung betrachtet, kann man sich vergegenwärtigen, dass die Peritonealdialyse eigentlich von Anfang an eine untergeordnete Rolle gegenüber der Hämodialyse spielte. Die beiden Arten der Dialyse entwickelten sich zwar zeitlich parallel, aber die Hämodialyse schien immer irgendwie besser akzeptiert zu sein. Selbst aus der Anzahl der Berichte in der deutschen medizinischen Fachliteratur über die Peritonealdialyse im Verhältnis zur Hämodialyse kann man schließen, dass letztere den Vorzug hatte. Sie war bestimmt schneller und effizienter. Die beträchtliche Rolle der Peritonealdialyse darf trotzdem auf keinen Fall übersehen werden. Sie stellte eine Art der Therapie dar, welche die Hämodialyse ergänzte und bis heute noch ergänzt – sie ist eine Alternative, dank der vielen Menschen geholfen werden konnte.

---

<sup>81</sup>Brass H., Lamberts B., Heinze H. und Walther K., Verbesserung der Peritonealdialyse-Technik, Münchener Medizinische Wochenschrift, 50, 1970, S. 2285

Die Peritonealdialyse-Behandlung in der von Tenckhoff angegebenen Weise wurde intermittierend 2 bis 3-Mal pro Woche mit relativ hohen Spüllösungsmengen durchgeführt (IPD).

Im Jahre 1975 kam es zur Entwicklung der sogenannten „continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) durch Popovich und Moncrief“. Die Idee dieses Konzepts ist nach Moncrief während einer 20-minütigen Diskussion mit einem Patienten entstanden. Es handelte sich dabei um einen niereninsuffizienten Patienten, bei dem eine Shuntanlage nicht mehr möglich war und der aus familiären Gründen Austin/Texas nicht verlassen konnte.

„We were sitting in a weekly research meeting, that Dr. Popovich and I had been having together discussing a problem of this individual. The idea was that of using the smallest volume of water possible to get the poisoning treatment job done, a possibility, that lent itself to the concept of CAPD.“<sup>82</sup>

Die Überlegungen von Popovich führten zur Entwicklung der kontinuierlichen ambulanten Peritonealdialyse (CAPD). Hierbei wurden etwa 2 Liter einer sterilen Peritonealdialyselösung ständig im abdominellen „Cavum“ aufbewahrt, lediglich unterbrochen von einem mehrmaligen täglichen Austausch von verbrauchter Lösung gegen frisches Dialysat.

Diese Methode wurde als Heimbehandlung entwickelt. Die große Anzahl von Diskonnektionen erhöhten aber das Peritonitisrisiko um das Zehnfache im Vergleich zur intermittierenden Peritonealdialysebehandlung.<sup>83</sup>

Der Durchbruch zur heutigen Form der CAPD wurde erst von der Arbeitsgruppe um Oreopoulos in Toronto erreicht. Im Gegensatz zu den USA war es dort zu dieser Zeit möglich, faltbare Beutel für die Lösung herzustellen. Zu den Verdiensten dieser Arbeitsgruppe gehört auch die Tatsache, dass sie die verbesserten Konnektio-

---

<sup>82</sup>Popovich R. P., Moncrief J. W., Dechard J. B., Bomer J. B., Pyle W. K., The definition of the novel portable/wearable equilibrium peritoneal dialysis technique. Abstr. Amer. Soc. Art. Intern. Organs, 5 (1976) 64

<sup>83</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62]

ren eingeführt haben, die den Dialysatwechsel verhältnismäßig gefahrlos durchzuführen ermöglichten.<sup>84</sup>

Die Patienten haben das Dialysat aus flexiblen Plastikbeuteln verwendet, die sie nach dem Einlauf gefaltet am Körper getragen haben. Nach etwa sechs Stunden Verweilzeit musste das Dialysat in den Beutel zurückdrainiert werden, wonach der Patient den alten Beutel abnahm und den neuen mit der frischen Dialysatportion anknüpfte. Um die nächtliche Ruhephase zu gewährleisten, konnten die Wechselzeiten wie folgt modifiziert werden: 7:00 Uhr, 13:00 Uhr, 19:00 Uhr, 23:00 Uhr.

Erst nach der Einführung der Beutel konnte das Peritonitisrisiko wieder um etwa die Hälfte reduziert werden, was den wenigen manuellen Manipulationen an dem Schlauchsystem zu verdanken war.

Eine Modifikation der CAPD war dann die CCPD – Zyklische kontinuierliche Peritonealdialyse. Ein Dialysateinlauf von 2 Litern verblieb tagsüber im Bauch. Drei Wechsel mit jeweils zwei Litern wurden dann nachts mit Hilfe eines Zyklers durchgeführt.

Nachdem die grundlegenden medizinischen Probleme in der Dialysebehandlung der Erwachsenen gelöst worden waren, wandte man sich auch der Dialysetherapie im Kindesalter zu. In den siebziger Jahren wurde in der BRD diese Therapie auch bei Kindern verwendet.

In erster Linie musste die für Erwachsene erprobte und bewährte Dialysierapparatur an die Körperproportionen des Kindes angepasst werden. Hier musste auch berücksichtigt werden, dass der Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt und die Blutkreislaufverhältnisse der Kinder labil sind. Das Peritonealdialyse-verfahren, das leichter als Hämodialyse den individuellen Gegebenheiten anzupassen war, fand rasch Verwendung in der pädiatrischen Intensivbehandlung.

Die damalige Situation kann am besten anhand der Verhältnisse vor dem Jahre 1978 in der Kölner Universitäts-Kinderklinik vorgestellt werden.<sup>85</sup>

---

<sup>84</sup>Sarre, H., ebd., S. 12

Die Indikationen für die Dialyse bei Kindern waren dieselben, wie die bei Erwachsenen und gestalteten sich ähnlich wie im Falle der Hämodialyse (siehe Seite 142). Es bestanden andere Kriterien, die besagten, wann das Kind einer Peritonealdialyse unterzogen werden sollte und wann besser einer Hämodialyse.

1. Bei Frühgeborenen, Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern unter 15 kg Körpergewicht, bei denen der Gefäßzugang erschwert ist, sollte man vorderhand immer die Peritonealdialyse versuchen. Wenn aber die abdominalen oder respiratorischen Verhältnisse die Peritonealdialyse nicht zulassen, sollte die Hämodialyse versucht werden. Dasselbe betraf auch die Fälle, wo die kleinere Leistungsfähigkeit der peritonealen Dialyse nicht ausreichend war (hyperkataboles Nierenversagen beziehungsweise akute Vergiftung mit einem Giftstoff, (wo es auf die Zeit ankam)).
2. Bei Kleinkindern über 15 kg Körpergewicht war die Peritonealdialyse auch indiziert – vorausgesetzt, dass es die Schwere des Falles zuließ, sonst musste sofort mit der Hämodialyse begonnen werden. Normalerweise war aber die Peritonealdialyse die Methode der Wahl, da man sie für weniger eingreifend hielt.
3. Beim Leberkoma bei Kindern hat man meistens auch Peritonealdialyse eingesetzt.
4. Die Kontraindikationen für die Peritonealdialyse waren dieselben, wie bei den Erwachsenen, sie forderten die Hämodialyse als die Methode der Wahl.

Die Technik der Peritonealdialysebehandlung sah bei Kindern folgendermaßen aus:

Bei Säuglingen und Kleinkindern wurde ein gekürzter Innenstilettkatheter verwendet, der dem sedierten Kind in der üblichen Weise in die Bauchhöhle eingeführt wurde. Die Tenckhoff-Peritonealkatheter konnten zu diesem Zweck auch verwenden

---

<sup>85</sup>Bulla M. und Stock G.-J., Dialysetherapie von Kleinkindern, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 11, Jhg. 103, 1978, S. 447-448

det werden. 30 bis 70 ml/ kg von der fertigen, handelsüblichen Spülflüssigkeit, die auf 38°C vorgewärmt war, wurden dem Kind in die Bauchhöhle eingebracht. Zur Peritonitis-Prophylaxe konnte der Spüllösung Ampicillin zugesetzt werden (1g/10 l), und um der Blutgerinnselbildung vorzubeugen, konnte auch 2500 IE/ 10 l Heparin hinzugegeben werden.

Der große Vorteil der Peritonealdialyse bei Kindern ist die Umgehung des Shuntproblems, das bei der Hämodialyse viele Schwierigkeiten bereitet. Trotzdem hat die Peritonealdialyse viele Nachteile:

1. Hoher Eiweißverlust (3 bis 7 g/l), der eine Substitution mit Humanalbumin erforderlich macht.
2. Die Schwierigkeit der Flüssigkeitsbilanzierung bei erhöhter Gefahr des Lungen- und Hirnödems
3. Die Schwierigkeit, ein ausreichendes Durchflussvolumen ohne Beeinträchtigung der Atmung durch Prallfüllung des Abdomens zu erzielen. (Nach der Erfahrung der Kölner Kinderklinik sollten 1000 ml bei der geringen Bauchkapazität im Kindesalter nicht überschritten werden. Sonst können Schmerzreaktionen und Unruhe des Kindes auftreten).

Die Dauer der Peritonealdialyse betrug 12 bis 36 Stunden, die Durchlaufmenge 30 bis 100 Liter. Innerhalb dieser Zeit sollte der Serumharnstoff um 17 bis 25 mmol/l (1 bis 1.5 g/l) gesenkt werden – beziehungsweise sollte die Giftsubstanz im Blut nicht mehr nachweisbar sein oder wenigstens der toxische Blutwert unterschritten werden. Wenn das nicht gelang, war nach Meinung der Kölner Kinderklinik die Hämodialyse angezeigt.

Im Zeitraum zwischen 1950 und 1978 wurde in der Bundesrepublik Deutschland über 1300 Kinder vom neugeborenen Alter bis zum 15. Lebensjahr berichtet, die mittels der Peritonealdialyse oder Hämodialyse wegen akuten Nierenversagens behandelt wurden.<sup>86</sup>

---

<sup>86</sup>Bulla M. und Stock G.-J., [wie Anm. 85], S. 448

Die Entwicklung der Peritonealdialyse wird sehr übersichtlich anhand der Arbeit von B. Schmidt gezeigt.<sup>87</sup>

In der deutschen Fachliteratur ist das Interesse an der Peritonealdialyse in den Jahren 1965 bis 1969 ausgesprochen groß. 48,5% aller wissenschaftlichen Arbeiten zu diesem Thema im Zeitraum von 1965-1982 stammen aus dieser Zeit.

Die Peritonealdialyse war in der Anwendung ziemlich einfach. Apparative Probleme existierten in diesem Fall kaum. Auch die Probleme mit Restblutvolumen, Leckrate, Blutgerinnung, wie sie mit der Hämodialyse verbunden waren, stellten sich hier nicht.

Die Peritonealdialysetherapie begleiteten allerdings andere Schwierigkeiten und Probleme. Bis 1968 gab es z. B. keinen gewebeverträglichen Dauerkatheter (Tenckhoff-Katheter).

Das nächste Problem waren die häufigen Peritonitiden. Letztere haben dazu beigetragen, dass mit zunehmender Ausreifung und Verfeinerung der Hämodialysetechnik die Peritonealdialyse an Gewicht sehr verloren hatte. Erst durch das erwähnte CAPD-Verfahren, das im Jahre 1977 in Toronto eingeführt worden ist, gewann die Peritonealdialyse zur Behandlung chronisch-urämischer Patienten erneut an Bedeutung.<sup>88</sup>

Die Anzahl der wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit der CAPD Anfang der sechziger Jahre auseinandersetzen, steigt zwar an, bleibt aber gemessen an der Bedeutung des Verfahrens gering. Von insgesamt 33 Artikeln zum Thema Peritonealdialyse beschäftigten sich 6, also 18%, mit der CAPD.

Im Laufe der Jahre wird das Problem der Peritonitis häufig diskutiert. In den Jahren 1971 – 1979 setzen sich 87,5% der EDTA<sup>89</sup>- und 100% der ASAIO-Autoren mit diesem Thema auseinander.

---

<sup>87</sup>Schmidt, B., Zwanzig Jahre Entwicklung der Dialysetherapie 1965 bis 1984 – ihre Beschreibung in der Fachliteratur, 1988

<sup>88</sup>Wing, Combined Report on regular dialysis and transplantation in Europe, XV, 1984, S. 19 veröffentlicht: XXIIInd Kongress der EDTA, Brüssel, 25-29 Juni, 1985

<sup>89</sup>Siehe die Erklärung im Abkürzungenverzeichnis Seite 342

Dann stand die Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit im Zentrum der Aufmerksamkeit. Bisher verwendete osmotisch aktive Glukose sollte durch besser verträgliche Substanzen ersetzt werden. Glukose verursachte Hyperglykämie und Hypertriglyzeridämie. Lässt sich zwischen 1965 und 1979 innerhalb der Fachliteratur keine Arbeit zu dieser Thematik nachweisen, so weisen in den Jahren 1980 bis 1984 67% der EDTA und 100% der ASAIO-Arbeiten auf dieses Problem hin.

Das CAPD-Verfahren bot bessere Clearance-Werte von Harnstoff und Kreatinin im Vergleich mit der herkömmlichen Methode. In den achtziger Jahren geben alle ermittelten und berücksichtigten Arbeiten die Blutwerte von Harnstoff und Kreatinin an.

Das andere Problem war die Unverträglichkeit der angewandten Methode seitens der Patienten.

Laut EDTA<sup>90</sup> unterzogen sich in den ersten zwei Jahren 30% der CAPD Patienten einem anderen Verfahren. Zum Vergleich: Heimdialysepatienten wechselten in den ersten zwei Jahren in nur 12% der Fälle das Behandlungsverfahren.

Die Peritonealdialyse wurde in den achtziger Jahren normalerweise dann durchgeführt, wenn für einen bestimmten Patienten die Hämodialyse nicht in Frage kam. Zu den zahlreichen Gründen zählten unter anderem:

1. fehlender Gefäßzugang
2. diabetische Nephropathie
3. die Gefahr einer vaskulären Komplikation<sup>91</sup>

---

<sup>90</sup>Wing, Combined Report on regular dialysis and transplantation in Europe, XV, 1984, nach Schmidt B., [wie Anm. 87]

veröffentlicht: XXIIInd Kongress der EDTA, Brüssel, 25-29 Juni, 1985

<sup>91</sup>Oreopoulos, Introductory remarks: selection criteria and clinical results of CAPD aus Continous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD) Trans. ASAIO XXIV, 484, 1978, nach Schmidt [wie Anm. 87]

Ein anderer Vorteil der Peritonealdialyse im Vergleich zur Hämodialyse war der ökonomische Aspekt. Die Peritonealdialyse war wesentlich billiger als die Hämodialyse.

In manchen Ländern (z. B. in England - nicht aber in Deutschland) wurden die dialysebedürftigen Patienten in der Anfangsphase für die Peritonealdialyse vorgesehen.

Weltweite Kostenexplosion im Gesundheitswesen bei stagnierendem Bruttosozialprodukt waren von großer Bedeutung und die Ursache der ansteigenden Popularität der preiswerten CAPD. Viele ärmere Länder setzten diese Methode ein. Aus den Erfahrungen dieser Länder kann man anhand der vorliegenden Untersuchungen aus der zweiten Hälfte der achtziger Jahre feststellen, dass 7,5% der CAPD-Patienten von der sklerosierenden Peritonitis einer Langzeitkomplikation betroffen waren.<sup>92</sup> Es wurde vermutet, dass Azetat als Puffersubstanz der CAPD-Dialysierflüssigkeit an der Entstehung einer sklerosierenden Peritonitis beteiligt war, weswegen Azetat durch Lactat in den späteren Jahren ersetzt wurde. Bei solcher Komplikation war natürlich der sofortige Wechsel zur Hämodialyse indiziert, wobei das Fortschreiten der Erkrankung mit Todesfolge nicht ausgeschlossen war.

Eine Betrachtung der historischen Entwicklung der Peritonealdialyse in der Bundesrepublik Deutschland zeigt, dass es in der Beurteilung der Peritonealdialyse Phasen des Aufschwungs wie auch Phasen der rückläufigen Anwendung gab. Die konventionelle Hämodialyse dagegen nahm stetig an Bedeutung zu, so dass sie heute das Standard-Dialyseverfahren darstellt. Die Peritonealdialyse, was betont werden muss, war aber immer eine wichtige Ergänzung der Hämodialyse und ist es bis heute noch geblieben.

---

<sup>92</sup>Schmidt, B., [wie Anm. 87]

### **4.3 Hämodialyse**

Wie schon erwähnt, hatte bereits der schottische Chemiker Graham die Experimente durchgeführt, in denen es ihm gelang, die in einer Lösung befindlichen Substanzen auszuscheiden. Im Jahre 1861 hatte er sogar die Giftstoffe aus dem abgenommenen Blut herausdialysiert.

Die vorklinische Phase der Hämodialyse endet mit den Versuchen des amerikanischen Experimentalpharmakologen J. J. Abel, der Hämodialysen an Tieren durchführte, und dessen „Vividiffusionsapparatur“ alle Elemente eines Hämodialysegerätes enthielt.

Hämodialyse ist die bekannteste und verbreitetste Dialysemethode. Sie ist auch das einzige Dialyseverfahren, in dem das Blut extrakorporal und direkt gereinigt wird.

Sie dient wie andere Dialysearten der Entfernung der toxischen Stoffe aus dem Blut. Durch ihre intermittierende Anwendung an einem Patienten soll einerseits die Abwendung der lebensbedrohlichen Urämie erfolgen, andererseits sollen chronisch urämische Patienten beschwerdefrei und weiterhin fähig sein, ihr gewohntes Leben einschließlich der Berufstätigkeit fortzuführen.

In Fällen reversiblen Nierenversagens, das z. B. durch die Vergiftungen mit verschiedenen Substanzen oder Medikamenten (z. B. Sulfonamiden) verursacht werden kann, ist häufig eine vollständige Heilung eines Patienten mittels Hämodialyse erreichbar. Chronisch urämische Patienten sind dagegen dauerhaft auf die Dialyse angewiesen und können schließlich nur durch die erfolgreiche Nierentransplantation geheilt werden.

Die erste Hämodialyse am Menschen sollte dem gebürtigen Nürnberger Georg Haas vorbehalten sein.<sup>93</sup>

Georg Haas schloss sein Medizinstudium mit dem Staatsexamen und einer pathologisch-anatomischen Dissertation in Freiburg im Jahre 1911 ab. Als Assistent (1914 bis 1916) am physiologisch-chemischen Institut von Franz Hofmeister in Straßburg lernte er das dialytische Verfahren kennen und wurde mit experimentell-wissenschaftlichen Arbeiten vertraut. Man muss zugeben, dass Haas bei Hofmeister eine hervorragende physiologisch-chemische Schule durchlaufen hat. Es gibt keinen Zweifel, dass hier seine Leitidee zur Hämodialyse, zur selektiven Diffusion der kristallinen Blutinhaltsstoffe durch künstliche Austauschflächen entstand. Während er bei Hofmeister mittels des Mandel'schen Organdurchblutungsapparates die Experimente ausführte, hat er die Möglichkeit erwogen, damit die herkömmlichen, laborchemischen Isolierungsmethoden für Stoffwechselprodukte durch die Dialyse zu ersetzen. Dabei hielt er die Schilfschläuche für geeignet, um eine solche Dialyse durchführen zu können. Seine Versuche in dieser Richtung ergaben aber andere biochemische Fragestellungen, so dass er die Einschaltung von Schilfdialysatoren in den Mandel'schen Apparat bei seinen Organdurchblutungsversuchen in den Jahren 1911 bis 1914 nicht in die Praxis umgesetzt hat.

Schon an der Gießener Universität hat Georg Haas zur Jahreswende 1914/1915 mit seinen eigenen Untersuchungen über die Möglichkeit der Anwendung der Hämodialyse am lebenden Organismus begonnen. Die Versuche hat er an den Tieren ausgeführt, worauf ich noch später zurückkomme. Man muss an dieser Stelle feststellen, dass Arbeiten von Abel ihm damals noch nicht bekannt waren.

Seine wissenschaftliche Tätigkeit wurde dann durch seinen Heeresdienst im Ersten Weltkrieg 1916 unterbrochen. Während dieses Dienstes stieß Haas auf viele Verwundete, die an einem prinzipiell akuten Nierenversagen starben. Dieser Anblick, mit dem er die ganze Zeit konfrontiert wurde, gab ihm den Anstoß zur Entwicklung eines Gerätes, das durch Dialyse Urämiestoffe aus dem Körper entfernen

---

<sup>93</sup>Im folgenden nach Bach [wie Anm. 2]

sollte. Haas soll tatsächlich schon in dieser Zeit die Entgiftung dieser bedauernden Kranken mittels des dialysatorischen Abtrennungsverfahrens in Erwägung gezogen haben, deren Umsetzung aber auf große Schwierigkeiten stieß. Er behauptete selbst:

„Von dem ersten Gedankenfassen der Methode der Blutdialyse war allerdings ein sehr weiter Weg, ich möchte sagen, es war ein Leidensweg.

Denn kaum, daß ein Hindernis beseitigt war, folgte sofort ein weiteres auf dem Fuß.“<sup>94</sup>

Vom Lazarettendienst in die klinische Praxis zurückgekehrt, spürte er dennoch einen noch stärkeren Wunsch nach einer effektiven Therapie der Urämie.

Das größte Problem war die Verfügbarkeit über ein sicheres, nicht toxisches gerinnungshemmendes Mittel, das dem Patienten intravenös verabreicht, die Durchführung der Dialyse ermöglichen würde. Ein gerinnungshemmendes Präparat war eine „conditio sine qua non“.

Abgesehen davon gab es von dem technischen Standpunkt aus keine Hindernisse mehr, was die Abel'schen Experimente belegt haben.

Georg Haas verfolgte unentwegt die neuesten Berichte über die gerinnungshemmenden Präparate. Jeden neu beschriebenen Blutegelextrakt unterzog er in der anschließenden Versuchsreihe einer Prüfung.

In dieser Zeit waren an gerinnungshemmenden Substanzen neben dem Hirudin lediglich Peptone, Albumosen, Melaninsäuren, Citrate und anorganische Salze wie beispielweise Ammoniumoxalat oder das Fluornatrium bekannt. Sie eigneten sich zur Aufhebung der Blutgerinnung wegen ihrer hohen Toxizität nicht.

Der Physiologe J. B. Haycraft war der erste, der 1884 die Gewinnung eines gerinnungshemmenden Stoffes aus Blutegeln<sup>95</sup> nachwies.<sup>96</sup>

---

<sup>94</sup>Haas, G., Über Blutwaschung, Klinische Wochenschrift, 7, 1928, S. 1356

<sup>95</sup>Die Anwendung des Blutegels, der mit dem wissenschaftlichen Namen *Sanguisuga medicinalis* Savigny oder *Hirudo medicinalis* bezeichnet wird, einer Spezies der Klasse der Ringelwürmer, war zu medizinischen Zwecken seit ältester Zeit bekannt. Noch im 19. Jahrhundert hat die

Der Kopenhagener Wissenschaftler J. Bock durchströmte in vitro das Kaninchenherz mit Blut, wobei er durch Zusatz von Blutegelextrakt die Blutgerinnung verhindert hat.<sup>97</sup>

In dem ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts wurden die Blutegelextrakte im Pharmakologischen Institut in Göttingen, Halle und Straßburg weiter erforscht.

C. Jacobi hat im Jahre 1902 aus den Munddrüsen des Blutegels den wirksamen Bestandteil – Albumose isoliert, die er *Hirudin* nannte.

Georg Haas hat am Anfang seiner tierexperimentellen Dialysen (1914/1915) einen Blutegelextrakt der Firma Sachsse & Comp. in Leipzig verwendet, der nach den Angaben von C. Jacobi und F. Franz im komplizierten und aufwendigen Verfahren hergestellt wurde.<sup>98</sup>

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen, die im Pharmakologischen Institut der Universität Göttingen durchgeführt wurden, konnte man den Schluss ziehen, dass dieses Hirudinpräparat für den tierischen Organismus keine Schädlichkeit aufweist.

---

Therapie verschiedener innerer Krankheiten mittels der Blutegel breiten Raum eingenommen. In der Heilkunde wurde nur die Gattung des medizinischen Blutegels angewandt. Die Bisse anderer Blutegelgattungen riefen Entzündungen hervor, wodurch sie unbrauchbar waren. Sie wurden auch oft in der Therapie der Urämie eingesetzt. Die Blutegel sind in den früheren Jahrhunderten massenweise in ruhigen und stehenden Gewässern mit schlammigem Grund aufgetreten. Wegen des Trockenlegens der Sümpfe sind die Blutegel immer seltener geworden. Weil sie aber immer noch begehrte Ware waren, ist man in der Bundesrepublik Deutschland und Frankreich dazu übergegangen, Blutegelfarmen anzulegen, wo man sie in Kolonien züchten kann. Gegen Ende des 19. Jahrhundert bildeten die Blutegel einen durchaus bedeutenden Handelsartikel. Das beste Beispiel dafür ist, dass allein im Jahre 1872 in ganz Frankreich 25 Millionen Blutegel verbraucht worden sind.

Die Blutegel ernähren sich vom Blut. Ihr Körper ist in 95 Ringe aufgeteilt. Die hervorstehende Oberlippe bildet mit der Unterlippe einen Schröpfkopf. Der letzte weist einen halbkreisförmigen mit etwa achtzig feinen Zähnen besetzten Kiefer auf. Der Kieferapparat kann sich nach Art einer Saugscheibe zusammenziehen und ausweiten und sitzt auf den letzten zehn Körperringen, die den Kopf des Tieres bilden. Das ausgesogene Blut wird vom Tier über eine gewisse Zeit gespeichert und von der körpereigenen Substanz – Hirudin zu diesem Zweck ungerinnbar gemacht. (nach Bach)

Vergleich auch: Ingo Wilhelm Müller, Die Anfänge der Blutegeltherapie, 3. Auflage, 1988 Westerstede

<sup>96</sup>Haycraft J. B., Über die Einwirkung eines Secretes des officinellen Blutegels auf die Gerinnbarkeit des Blutes, Arch. Exp. Path. Pharm. 18, 1884, S. 209-217

<sup>97</sup>Bock, J., Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Gifte auf das isolierte Säugetierherz, Arch. Exp. Path. Pharm. 41, 1898, S. 158-178

<sup>98</sup>nach Bach [wie Anm. 2], S. 221-239

„Fassen wir nun nochmals kurz die Ergebnisse unserer Versuche zusammen, so dürfte daraus hervorgehen, dass die intravenöse Injektion von Hirudin selbst in großen Mengen keine nachweisbare Schädigung der Cirkulation, Respiration, und des Allgemeinbefindens eines Kaninchens herbeiführt, und somit ohne Nachteil für das Tier, das Blut desselben auf längere Zeit hinaus ungerinnbar gemacht werden kann.“<sup>99</sup>

Für eine kurze Hämodialyse am Menschen musste mindestens ein Gramm Hirudin intravenös eingespritzt werden.

Als Haas seine Hämodialyseversuche in den Jahren 1914/1915 begonnen hatte, hatte er noch keine Erfahrungen bezüglich der Hirudinverträglichkeit des menschlichen Organismus. Schon bei den ersten Experimenten musste er zu seiner Überraschung feststellen, dass das Hirudin der Firma Sachsse & Comp. Entgegen der oben zitierten Literatur keineswegs für den Organismus des Warmblüters unschädlich ist. Selbst wenn er die kleinste Dosis nahm, welche die ungestörte Dialyse noch gestattete, gingen seine Versuchshunde an schweren Kollapserscheinungen zugrunde. Während der anschließenden Obduktion dieser Tiere konnte Haas schwere hämorrhagische Veränderungen am Darm sowie endokardiale und subpleurale Blutungen feststellen.

Das nächste Hirudinpräparat, das auf den Markt kam - Novirudin der Firma Victor Stein in Aussig, konnte den Erfordernissen für die Hämodialyse nicht entsprechen. Schon Adler und Wiechowski haben die beträchtlichen Nebenwirkungen des Präparates beobachtet. Sie stellten nämlich fest, dass Novirudin die Blutplättchenanzahl hochgradig vermindert und die Gefäßwände schädigt.

Georg Haas, der jedes neue gerinnungshemmende Präparat genau unter die Lupe nahm, unterzog auch Novirudin der gründlichen Untersuchung.

Über den Verlauf des Tierversuches berichtet er:

„Flora, 13 kg schwer. In den ersten 30 Minuten Strömung und Druck in den Dialysierschläuchen sehr gut, nach ½ Stunde

---

<sup>99</sup>Bodong, A., Über Hirudin, Arch. Exp. Path. Pharm. 53, 1905, S. 260, zit. nach Bach S. 255

wird das Blut dunkler, Strömung ist jedoch sehr gut (122 ccm in 68 Sekunden).

Nach  $\frac{3}{4}$  Stunde Nachlassen der Blutstromgeschwindigkeit und des Druckes in den Schläuchen.

Nach 60 Minuten Abbruch des Versuchs, da Hund sehr matt ist. Das Tier ist nicht mehr in der Lage zu laufen, liegt auf der Seite, jammert, lässt dünnen Stuhl unter sich.

Nach 1  $\frac{1}{2}$  Stunde Exitus <sup>100</sup>

Nach solchen entmutigenden Erfahrungen stieß 1923 Haas auf einen Bericht von H. Necheles<sup>101</sup> über ein untoxisches Blutegelpräparat.<sup>102</sup>

Es wurde am Physiologischen Institut der Hamburger Universität von Marshall und Kestner entwickelt und von der Firma Passek und Wolff vertrieben. Die Blutegelextrakte waren in verschiedener Stärke erhältlich (Die Titer von 1:20 bis 1:125).

In der darauffolgenden Arbeit von Haas zum Thema Hämodialyse scheint ein kleiner Schimmer von Optimismus auf:

„Inzwischen ist von Marshall und Kestner ungiftiges Hirudin hergestellt worden, ein Fortschritt, der mir Veranlassung gab, der Frage der praktischen Brauchbarkeit des Dialysierverfahrens am Lebenden erneut nachzugehen.“<sup>103</sup>

---

<sup>100</sup>Haas, G., Über Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse II. Mitteilung, Arch. Exp. Path. Pharm. 120, 1927, S. 372, zit. nach Bach, S. 228

<sup>101</sup>Necheles hat in den Vereinigten Staaten Tierexperimente über Blutdialyse durchgeführt. Bevor er nach Peking übersiedelt ist, war er über viele Jahre hinweg wichtiger Ansprechpartner für Georg Haas in den Angelegenheiten der Hämodialyse. Necheles ist aber im Gegensatz zu Haas niemals über das tierexperimentelle Stadium hinausgegangen.

In der Klinischen Wochenschrift aus dem Jahre 1923 bin ich auf einen interessanten Artikel von Heinrich Necheles gestoßen, in dem der Autor über ein Experiment an einem nephrektomierten Versuchshund (am 09. 01. 1923, um 2 Uhr 30 Minuten) berichtet. Er beobachtete nach der durchgeführten Hämodialyse das Zurückgehen der urämischen Erscheinungen. – Über Dialysieren des strömenden Blutes am Lebenden, Klinische Wochenschrift, Jg. 2, Nr. 27, 2. Juli 1923, S. 1257.

<sup>102</sup>Necheles, H., Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen, Klinische Wochenschrift, 2. Jhg., Nr. 41, 1923, S. 1888

<sup>103</sup>Haas, G., Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Klinische Wochenschrift, 4. Jhg., Nr. 1, 1925, 13, zit. nach Bach S. 147

Als Reaktion auf diese Verlautbarung bekam Haas im Jahre 1924 ein Schreiben von J. J. Abel mit Sonderdrucken von dessen Publikationen zur Vividiffusion. Die Abel'schen Arbeiten waren mit Widmung zugesandt.

Mit diesem neuen Präparat hat Haas lange Versuchsreihen durchgeführt, wobei er verschiedene Titerstärken an den Tieren getestet hat. Die Ergebnisse dieser Experimente waren auch nicht so zufriedenstellend, wie Haas es sich gewünscht hätte.

Lediglich ein Teil der Versuchstiere tolerierte die Extrakte recht gut. Mehrere Hunde sind unbeschadet aus den Versuchen hervorgegangen. Einige gingen aber auch unter Kollapserscheinungen zugrunde. Haas zog daraus den Schluss, dass das an der uneinheitlichen Zusammensetzung der Präparate liegen könnte.

Nach vielen Experimenten hat Haas festgestellt, dass das Hirudin der Firma Passek und Wolff zumindest von schweren Nebenwirkungen frei war. Jetzt hielt er den Zeitpunkt endlich für gekommen, die Hämodialyse auch am kranken Menschen anzuwenden.

Das genaue Datum der historischen ersten Hämodialyse ist leider unbekannt.<sup>104</sup> Es scheint aber gut rekonstruierbar zu sein.

Dennoch hat die erste, extrakorporale Blutwaschung am Menschen im Herbst des Jahres 1924 – noch vor Mitte Oktober 1924 stattgefunden<sup>105</sup>.

---

<sup>104</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 269

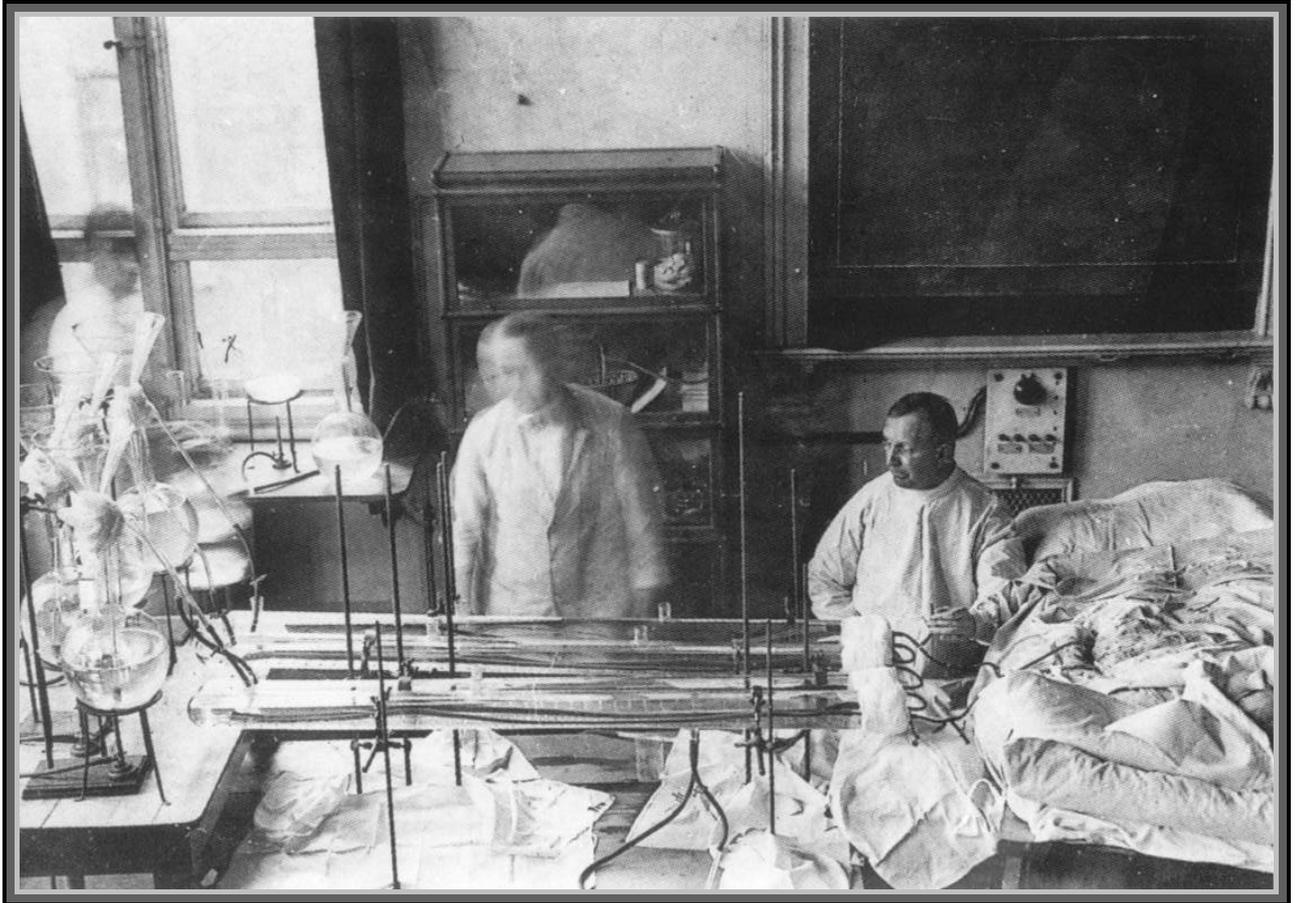
<sup>105</sup>Bach, H., ebd., S. 269



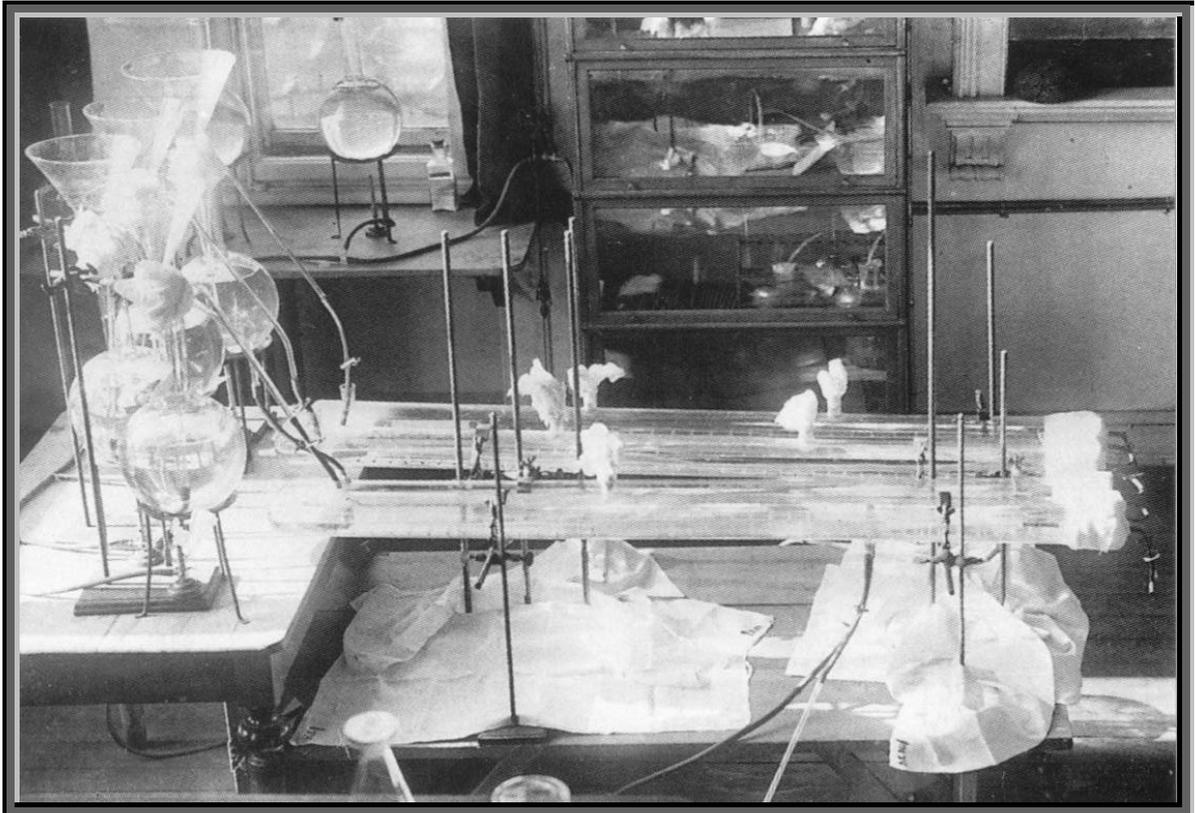
**Abbildung 5 Georg Haas im Alter von 82 Jahren<sup>106</sup>**

---

<sup>106</sup>entnommen aus: Jost Benedum: Die Frühgeschichte der künstlichen Niere; in Gießener Universitätsblätter, Jg. 33, Dezember 2000, S. 69-76



**Abbildung 6 Hämodialyse des Jahres 1926 mit Georg Haas am Krankenbett;**  
(entnommen aus: wie Fußnote: 106, S. 69-76)



**Abbildung 7** Das von Georg Haas verwendete Kabinensystem;  
(entnommen aus: wie Fußnote: 106, S. 69-76)

Während dieser ersten Hämodialyse stand für Haas weniger das Waschergebnis im Vordergrund des Interesses als vielmehr die Beweisstellung ihrer gefahrlosen Durchführung. Von dieser ersten Hämodialyse sind keine Protokolle erhalten geblieben sondern lediglich ein kurzer Bericht aus der Klinischen Wochenschrift:

„Deshalb wurde bei diesem ersten Versuch beim Menschen die Versuchsdauer auf 15 Minuten beschränkt und ein nur relativ kurzes Schlauchsystem verwendet. Von befreundeter chirurgischer Seite, Herrn Priv. Doz. Dr. von der Hütten, wurde der operative Eingriff unter der Lokalanästhesie ausgeführt. Der gesamte Vorgang der Auswaschung ging ohne jegliche Störung und Komplikation vor sich. Das Blut floß aus der Arteria radialis sinistra in den Dialysierschlauch und wurde von hier in die Vena cubitalis zurückgeleitet. Irgendwelche Funktionsstörungen oder Beschwerden der linken Hand waren nach der Unterbindung der radialis nicht zu beobachten. Die Operationswunden heilten per primam. Die chemische Untersuchung

des Blutes und des Dialysates ergab, daß der Indicagehalt von 150 ccm ausgewaschen war.<sup>107</sup>

So kam es zwölf Jahre nach der ersten Erprobung des „Vividiffusionsapparates“ von J. Abel im Tierexperiment zur ersten erfolgreichen Anwendung der Dialyse am kranken Menschen.

In derselben Klinischen Wochenschrift, wo er über die gelungene Hämodialyse am Menschen berichtet hatte, gibt Haas stolz zu:

„Somit konnte zum erstenmal gezeigt werden, daß eine Blutauswaschung durch Dialyse am Menschen möglich und ohne jede Schädigung für den Patienten durchführbar ist.“<sup>108</sup>

Es wurde tatsächlich zum ersten Mal bewiesen, dass die Hämodialyse am Menschen möglich ist. Aber das wichtigste war die Tatsache, dass man endlich den sicheren gerinnungshemmenden Blutegeleextrakt gefunden hatte, der die Durchführung solcher Hämodialysen ermöglichte. Die gesundheitsunschädliche Blutgerinnungsaufhebung war das größte Problem und zugleich ein Hindernis, das jahrelang der Dialyse im Wege stand.

Die apparative Seite der Hämodialyse bereitete keine größeren Probleme, zumal die technische Lösung schon von Abel vorgeschlagen worden war.

Der Dialysator von Haas bestand aus zwei Kollodiumschläuchen als Grundeinheit. Sie waren von einem U-förmigen Glasrohr miteinander verbunden. Ein solches Schlauchpaar kam auf eine Glasleiter und war in einem 1.6 m langen zylindrischen Glasbehälter von 8 bis 9 cm Durchmesser untergebracht. Als Dialysat nahm der Behälter 8-10 Liter Ringerlösung auf und wurde von einem Gummistöpsel verschlossen.

---

<sup>107</sup>Haas, G., Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Klinische Wochenschrift, Jhg. 4, Nr. 1, 1925, S. 14, zit. nach Bach S. 270

<sup>108</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 271

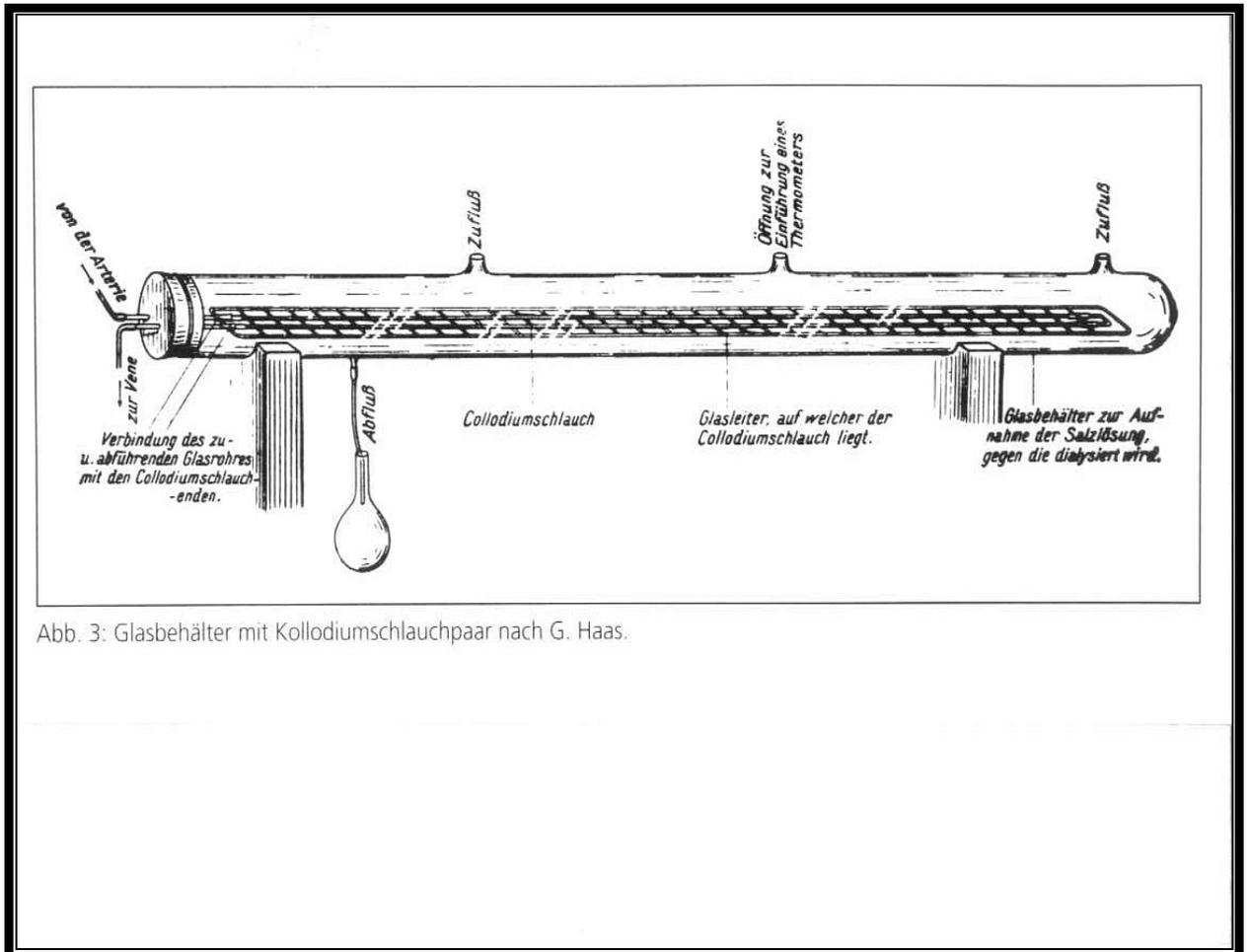
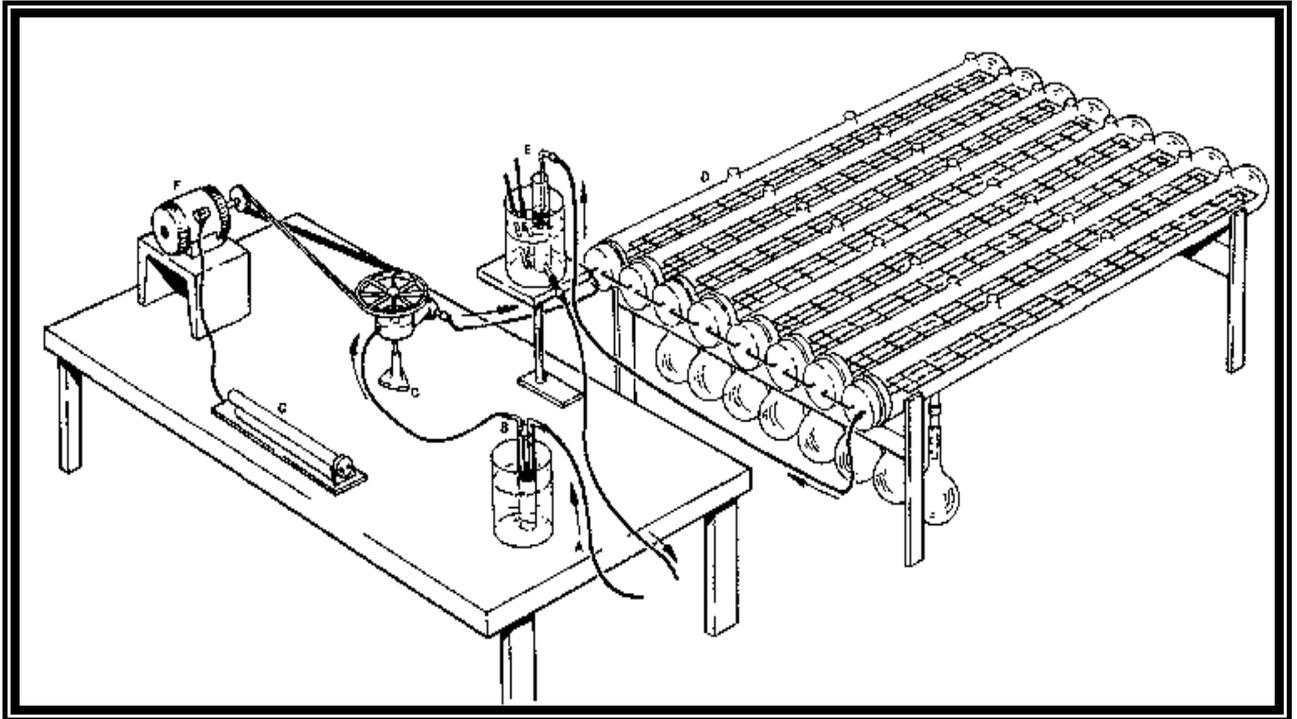


Abb. 3: Glasbehälter mit Kollodiumschlauchpaar nach G. Haas.

**Abbildung 8 Glasbehälter mit zwei Collodiumschläuchen – Dialyseeinheit**  
 (entnommen aus: wie Fußnote: 106, S. 69-76)



**Abbildung 9 Das Kabinensystem von Georg Haas – A- Arterieller Teil, B- Blutbehälter für arterielles Blut, C- Blutpumpe, D- Dialysebatterie bestehend aus Dialyseeinheiten, die miteinander verbunden waren, E- Blutbehälter für venöses Blut.**

**Mehrere solcher Dialysiereinheiten konnten nach den Erfordernissen hintereinander geschaltet werden und ergaben auf diese Weise ein sogenanntes Kabinensystem. Falls ein Schlauch platzte, konnte die ganze defekte Einheit gegen eine neue ausgewechselt werden.**

(aus: wie Fußnote 2, S. 251)

Die zweite historische Hämodialyse hat Haas schon auf dreißig Minuten ausgedehnt. Sie hat in der ersten Jahreshälfte 1926 stattgefunden.

Das Blut wurde aus der Arteria radialis des Patienten entnommen und über drei Dialysierschlauchpaare zur Vena cubitalis zurückgeleitet. Der Patient litt an sekundärer Schrumpfniere und befand sich im urämischen Stadium.<sup>109</sup>

Vor dem Juni 1926 hat Georg Haas die dritte erfolgreiche Hämodialyse durchgeführt.

Das hat Haas zu folgender Äußerung bewogen:

<sup>109</sup>Von dieser zweiten Hämodialyse ist das Versuchsprotokoll vollständig erhalten geblieben. Haas, G., Über Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Arch. Exp. Path. Pharm. 116, 1926, S. 171, nach Bach S. 272

„Wir sehen somit aus der Analyse selbst dieser kurzfristigen Blutwaschungen unseres urämischen Patienten, daß die Blutdialyse einen sehr wirksamen therapeutischen Eingriff darstellt, der wie kein anderer geeignet sein dürfte, die mangelhafte Nierenfunktion zu ergänzen. Haben wir ihn erst so weit ausgebaut, daß wir im Besitze eines absolut unschädlichen und dennoch wirksamen Blutegelextraktes sind, dann läßt sich mit Gewißheit in Anbetracht der verlängerten zeitlichen Ausdehnung der Dialyse dieselbe in ihrer quantitativen Ausbeute so sehr steigern, daß sie in Fällen von Niereninsuffizienz eine merkbare Entlastung des Stoffwechsels herbeiführen wird.“<sup>110</sup>

Am 18. Februar 1926 erfolgte die vierte Blutdialyse. Die zwanzigjährige Patientin befand sich im urämischen Stadium, das durch die chronische Glomerulonephritis verursacht war. Hier wurde zum ersten Mal die einfache Blutpumpe eingesetzt, um den durch den extrakorporalen Blutkreislauf entstandenen Widerstand zu beheben.<sup>111</sup> Für die Patientin bedeutete das, wie schon erwähnt, eine verringerte Belastung für den Blutkreislauf.<sup>112</sup>

Bei allen Blutwaschungen richtete sich Haas nach dem Grundsatz „primum non nocere“.

Er brachte die künstliche Niere immer erst zur Anwendung, wenn alle herkömmlichen Methoden versagten und wenn dem Kranken auf keine andere Weise zu helfen war.

Alle unerwünschten Reaktionen bei den Patienten während der Dialysen waren eigentlich nur auf die Hirudinpräparate zurückzuführen. Dazu zählten: Schüttelfrost, Kopfschmerzen und Fieber. Georg Haas beschloss, die Blutegelextrakte einer zusätzlichen Reinigung zu unterziehen. Um die toxischen Verunreinigungen zu entfernen, versetzte er die Blutegelpräparate zunächst mit der dreifachen Menge

---

<sup>110</sup>Haas, G., Über Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Arch. Exp. Path. Pharm. 116, 1926, S. 171-172

<sup>111</sup>Thieler, H., Erste Hämodialyse beim Menschen vor 65 Jahren durch Georg Haas in Gießen, Klinische Medizin 45, Heft 23, 1990, S. 2021-2025

<sup>112</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 277

Alkohol. Nach dem Alkoholzusatz hat sich in den Extrakten eine milchige Trübung ausgebildet, die nach zwei Tagen etwas ausgeflockt ist und sich anschließend an den Wänden des Reagenzgefäßes niedergeschlagen hat. Ausgerechnet dieser Niederschlag enthielt den Wirkstoff, der gerinnungs-hemmende Eigenschaften besaß. Er konnte weiter in steriler, physiologischer Kochsalzlösung aufgelöst werden, und nachdem unlösliche Bestandteile abgefiltert worden waren, konnte er zur Injektion verwandt werden. Haas hat festgestellt, dass die Nebenwirkungen wirklich auf ein gewisses Maß herabgesetzt wurden. Sie waren jedoch nicht beseitigt, so dass die Hämodialyse über eine halbe Stunde nicht ausgedehnt werden konnte. Haas war der Ansicht, dass die Blutdialyse mindestens zwei Stunden durchgeführt werden müsse, damit der therapeutische Effekt erreicht werden könne. Die Experimente an Hunden hatten gezeigt, dass die alleinige Reinigung des Hirudins mit Alkohol seine Erwartungen nicht ganz erfüllte.

Trotzdem führte er die nächsten zwei Hämodialysen (5. und 6.) unter Verwendung dieses alkoholgereinigten Blutegelpräparates durch.

Im Jahre 1926 wurde die fünfte historische Blutdialyse am Menschen ausgeführt. Hier handelte es sich um eine 26-jährige Patientin, die ebenfalls an einer chronischen Glomerulonephritis im urämischen Stadium litt. Sie befand sich im elenden Zustand, klagte über Übelkeit und Erbrechen, und ihr Blut wies sehr hohe Rest-N und Indikan-Werte auf. Die Patientin hat den gereinigten Blutegelextrakt so gut vertragen, dass es möglich war, die Hämodialyse zum ersten Mal auf eine Stunde auszudehnen. Wunden heilten auch in diesem Fall per primam.

Es gab noch drei Hämodialysen, die Haas unter Verwendung von gereinigtem Blutegelextrakt ausgeführt hat. Alle drei wurden übrigens in dem Jahre 1926 durchgeführt.

Der zuletzt verwendete, zusätzlich über Alkohol gereinigte Blutegelextrakt war zwar der beste, den Haas bis dahin verfügbar hatte. Dennoch stellten sich auch weiterhin Nebenwirkungen, wenn auch geringfügiger Art, ein. Das zeigte die 6. von Haas ausgeführte Dialyse.

Der Patient war 33 Jahre alt und litt an chronischer Urämie mit sekundärer Schrumpfniere.

Er bekam schon nach einer halben Stunde des Dialysierens Kopfschmerzen, wurde unruhig, und es trat hochgradige Tachykardie auf. Diese Begleiterscheinungen zwangen zum Abbruch des Hämodialyseverfahrens. Nach der Behandlung kam es noch zusätzlich zu starker Nachblutung aus der Operationswunde.

Haas ist dann auf die Idee gekommen, an die Alkoholreinigung des Hirudins noch zusätzlich Ammonsulfatfällung anzuschließen. Den gewonnenen Niederschlag, der im Wasser gelöst wurde, hat er mit dem gleichen Volumen von gesättigter Ammonsulfatlösung versetzt. Es hat sich erneut Niederschlag ausgebildet, der anschließend in physiologischer, steriler Kochsalzlösung gelöst werden konnte. Ein Hund, der dem Experiment der Hämodialyse unterzogen wurde, hat sie sehr gut überstanden. Die Injektion soll er reaktionslos vertragen haben. Eine Stunde nach dem Versuch sah der Hund absolut frisch aus.

Die siebte Dialyse wurde unter Verwendung eines Blutegelsextraktes der Firma Passek & Wolff durchgeführt, den Haas zusätzlich noch einer Reinigung über Ammonsulfat unterzogen hat.

Haas soll sich mit diesem neu vorbereiteten, gut gereinigten Blutegelextrakt große Hoffnungen gemacht haben.<sup>113</sup> Er hatte diesmal vor, die Dialyse auf zwei Stunden auszudehnen, zumal die Tierversuche mit diesem neuen Präparat wirklich vielversprechend waren. Zu seiner großen Enttäuschung musste die siebte Dialyse schon nach acht Minuten abgebrochen werden. Es kam nämlich zur Gerinnung im Dialysierschlauchsystem. Es hat sich herausgestellt, dass Haas das Präparat drei Wochen gelagert hat. Obwohl die vorherigen Präparate nach solcher Lagerungszeit noch völlig brauchbar waren, hat das von ihm modifizierte Präparat seine Gerinnungseigenschaften teilweise verloren.

---

<sup>113</sup>Bach, H., [wie Anm. 2], S. 279

Glücklicherweise blieb der Patient bei dieser Dialysebehandlung unversehrt. Vorübergehendes Frösteln und Sinken des Blutdrucks konnte durch die Applikation von Kampfer rasch beherrscht werden.

Um die Haltbarkeit seiner Präparate zu verlängern, hat Haas zusätzlich den Blutegelrohextrakt bei gelinder Hitze bis zur schwach sauerer Reaktion mit Essigsäure behandelt. Das machte die Blutegelpräparate tatsächlich ein bisschen haltbarer. Trotzdem nahm ihr Titer bei langer Aufbewahrung signifikant ab.

Bei der achten in Folge Dialyse zog Haas ausgerechnet dieses über Alkohol und Ammonsulfat gereinigte Präparat, dessen Haltbarkeit ihm zu verlängern gelang.

Diese achte Hämodialyse wurde in der Mitte des Jahres 1926 durchgeführt. Mit ihr geht auch die Ära der Dialysen unter Einsatz von Hirudin zu Ende.

Diese Dialyse, während der ein Dialysierschlauch platzte, lässt sich im Behandlungsprotokoll ziemlich genau verfolgen.

Da Haas aber zur Dialyse „künstliche Niere“ verwendete, die nach dem Prinzip des Kabinensystems gebaut worden ist, konnte der Defekt innerhalb von zwei Minuten behoben werden. Deshalb konnte die Dialyse unmittelbar fortgesetzt werden. Auch diesmal ließ sich die Dialyse nicht auf zwei Stunden ausdehnen. Nach 37 Minuten musste sie wegen allergischer Reaktionen des Patienten auf Hirudin abgebrochen werden.<sup>114</sup>

Diese Dialyse war erfolgreich. Es wurde eine beträchtliche Reduktion von Reststickstoffkonzentration von 32.1 mg/dl erreicht, und die Menge von 1.6g Reststickstoff aus dem Organismus entfernt. Haas war mit den Ergebnissen dieser Dialyse sehr zufrieden.

Im Jahre 1927 wurde auf ein neues gerinnungshemmendes Präparat aufmerksam gemacht. Dieses neue Präparat wurde von W. H. Howell (1918) in Baltimore entdeckt zunächst als Antiprothrombin und später als *Heparin* bezeichnet.

---

<sup>114</sup>Den Verlauf dieser Hämodialyse können wir dem Protokoll entnehmen: Haas, G., Über Versuche der Blutwaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse II. Mitteilung, Arch. Exp. Path. Pharm. 120, 1927, S. 384, nach Bach S. 283

Dieses neue Mittel hat wirklich eine historische Wende in der Geschichte der Antikoagulantien herbeigeführt.<sup>115</sup>

G. Haas hat die wissenschaftliche Literatur weiterhin verfolgt und setzte in das Heparin große Hoffnungen.

„Diese gereinigte Substanz ist vollkommen frei von Eiweiß, enthält weder Schwefel noch Phosphor, gibt die Molische Reaktion zum Zeichen, daß eine Kohlehydratgruppe anwesend ist und enthält 2.7% N. Weshalb die Substanz für meine Zwecke besonders erfolversprechend erschien, war die Eigenschaft, daß sie mit Phosphorwolframsäure in schwefelsauerer Lösung nicht fällt, somit Nebenerscheinungen im Sinne peptonartiger Wirkungen im höchsten Maße unwahrscheinlich waren. Zudem besitzt die Substanz, im Gegensatz zu dem wirksamen Stoff des Blutegels, die sehr angenehme Eigenschaft, daß sie auch im reinen Zustand ziemlich stabil ist, sie büßt durch Kochen ihre Wirksamkeit nicht ein, sie ist nicht sehr empfindlich gegen die Säuren.“<sup>116</sup>

Haas hat viele Tierversuche angestellt, um sich von der Unschädlichkeit des Heparin für den Organismus zu überzeugen. Bei keinem der zahlreichen Versuche konnte er irgendwelche Nebenwirkungen beobachten.

Er zögerte nicht mehr Heparin am Menschen in Verwendung zu bringen. Diesmal handelte es sich jedoch um keine Hämodialyse, sondern lediglich um einen Versuch, mit dem er die Unschädlichkeit des Heparins beweisen wollte. Einem 55 kg wiegenden Patienten hat Haas 0.6 Gramm Heparin<sup>117</sup> intravenös eingespritzt, das in einer 40 cm<sup>3</sup> Kochsalzlösung vorher aufgelöst wurde.

---

<sup>115</sup>Bach, H., [wie Anm. 2]

<sup>116</sup>Haas, G., Über Blutwaschung, Klinische Wochenschrift, 7. Jahrgang, Nr. 29, 1928, S. 1357

<sup>117</sup>Normalerweise enthielt 1 mg eines Heparinpräparates ungefähr 100 IE, was 0,01 mg Heparinbariumsalses entsprach. Heparin war auch in Verbindung mit Natrium oder Kalium sehr verbreitet. Die Dosis von Heparin wird gegenwärtig in der Maßeinheit Internationale Einheit (= I.E.) angegeben. Die Maßeinheit I.E. gibt eine bestimmte Menge einer Substanz – in diesem Falle Heparin – an, die eine genau festgelegte Wirkung – hier die Gerinnung von einer bestimmten Menge Blut – hervorruft. Niedrig dosiertes Heparin entspricht etwa 100 bis 300 I.E., wobei etwa 200 I.E. Heparin zur Gerinnung von 100 ml Blut nötig sind. Genaue Umrechnung

„Patient spürte während des ganzen Tages und auch an den darauffolgenden Tagen nicht das geringste Unbehagen. Die Pulszahl blieb während des ganzen Versuchs konstant um 75, der Blutdruck zeigte entsprechend den obigen Zahlen eine minimale Senkung, wobei aber die Pulsamplitude unverändert ist. Weitere Probeinjektionen am Menschen mit Niereninsuffizienz ergaben genau das gleiche befriedigende Resultat.“<sup>118</sup>

Dieser Versuch am Menschen zur Heparinverträglichkeit, den Haas im Jahre 1928 durchgeführt hat, war einer der ersten überhaupt.

Für Georg Haas bedeutete die Entdeckung und Einführung von Heparin wirklich die neue Ära. Die Dialysen, die seither unter Anwendung von Heparin durchgeführt wurden, nannte er „*Blutwaschungen größeren Stils*“.

Die erste Hämodialyse mit Heparin erfolgte am 13. Januar 1928 an einem Patienten im schweren urämischen Stadium. Obwohl der Patient stickstoffarme Kost bekam, war er im schweren Zustand, litt unter starken Kopfschmerzen und Erbrechen.

Die Hämodialyse unterschied sich von den früheren nicht nur durch die erstmalige Anwendung des Heparins, sondern es war zugleich eine fraktionierte Hämodialyse. Sie bestand darin, dass das Blut des Patienten in bestimmten Fraktionen oder Portionen entnommen wurde, ungerinnbar machte und in dem Dialyseapparat der Dialyse unterzog. Danach wurde das Blut dem Patienten wieder zugeführt und anschließend die nächste Blutportion entnommen. Das Verfahren wurde einige Male wiederholt und dauerte bis zu sieben Stunden, was sein Nachteil war. Der Wascheffekt war dem einer kontinuierlichen Hämodialyse zudem weitaus unterlegen, weil die Diffusion der im Blut angehäuften Stoffwechselsubstanzen sich mit der fortschreitenden Verringerung ihrer Konzentration verlangsamte.

---

der in Gramm angegebenen Heparinmenge– in internationale Einheiten ist jedoch wegen der nicht einheitlichen Zusammensetzung der Heparinpräparate nicht möglich, (Farmakologia dla studentów stomatologii, Kubikowski, Chodera, 1979, S. 193 und Loos C., Qualimedica.com Ag, 02.2003, Heparin, Fachbericht im Internet).

<sup>118</sup>Haas, G., [wie Anm. 116]

Es drängt sich die Frage auf, warum Haas auf die kontinuierlichen Hämodialysen verzichtet hat.

Er selbst äußert sich dazu:

„Bevor wir diese zuletzt beschriebene Verbesserung in der Technik des Dialyseverfahrens angebracht hatten, ließ sich das Platzen des Dialysierschlauchsystems bei der Blutwaschung des Menschen trotz aller Aufmerksamkeit und trotz der Verabreichung von Beruhigungsmitteln nicht immer vermeiden, so daß wir das Verfahren der kontinuierlichen Dialyse durch das der fraktionierten ersetzten. Die fraktionierte Dialyse ist natürlich der kontinuierlichen Dialyse im Wascheffekt weit unterlegen, nicht nur weil bei jeder Fraktion die Zeit der Blutentnahme und Reinfusion für die Dialyse verloren geht – selbst bei raschem Arbeiten jedesmal ein Zeitverlust von 15 Minuten – sondern, weil der Vorgang der Dialyse selbst ein verzögerter ist, da mit fortschreitender Verringerung der Konzentration der dialysablen Stoffe in der Blutflüssigkeit die Abwanderung dieser Stoffe nach außen hin sich verlangsamt.“<sup>119</sup>

Der Grund dafür war wahrscheinlich auch die Arbeitsbelastung, der Haas gerade in der Entstehungs- und Aufbauphase der Gießener Medizinischen Poliklinik ausgesetzt war. Jede einzelne kontinuierliche Hämodialyse machte eine umfangreiche Organisation und Vorbereitung erforderlich. Der große personelle Aufwand war auch während der Dialyse nötig. Dabei kam es oft zum Platzen der Schläuche, was die schon ohnehin großen Schwierigkeiten vermehrte. Haas verstand die fraktionierte Dialyse als vorläufige Ersatzmethode bis zur Lösung der technischen Schwierigkeiten.

Bei der neunten Dialyse, die am 13. Januar 1928 stattgefunden hat, wurden neun Blutfraktionen zu 400 ml mit jeweils 0.125 g Heparin<sup>120</sup> ungerinnbar gemacht und eine halbe Stunde über drei Kollodiumschlauchpaare dialysiert. Die dialysierende Oberfläche betrug 1512 cm<sup>2</sup>.

---

<sup>119</sup>Haas, G., Die Methodik der Blutwaschung (Dialysis in vivo), Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, hrsg. Von E. Abderhalden, Abt. 5, Teil 8, Berlin/Wien 1935, S. 729 und 730

<sup>120</sup>Wie Fußnote 117 (IE-Umrechnung)

In jeder Blutfraktion wurde der Reststickstoffspiegel von 127 mg/dl auf 50 mg/dl gesenkt.

Insgesamt 2.66 g Reststickstoff ist aus dem Organismus des Patienten ausgewaschen worden, was die Analyse des Gesamtdialysates erkennen ließ. Das war über ein Gramm mehr als Haas mit seinen bestgelungenen Hirudindialysen je hatte entfernen können. Haas hat das mit den folgenden Worten kommentiert:

„Diese Zahl wirkt zunächst nicht sehr großartig, erscheint aber sogleich im ganz anderen Licht, wenn man bedenkt, daß die chronische insuffiziente Niere in 24 Stunden doch nur einen kleinen Bruchteil der harnfähigen Substanzen retiniert und deshalb die ausgewaschenen Stickstoffmengen frühestens erst nach einer Reihe von Tagen durch die Retention Ersatz finden.“<sup>121</sup>

Wichtig ist auch der Zustand des Patienten nach der Dialyse, was den Erfolg der Behandlung aussagekräftig belegt:

„Was nun den therapeutischen Erfolg dieses Falles anlangt, so hatte man wirklich den Eindruck eines Entgiftungsvorganges. Schon unmittelbar im Anschluß an die Blutwaschung war die Stimmung des Patienten sichtlich besser, ja, ich möchte sagen gehoben. Er führte im Krankensaal das große Wort, die Nacht nach der Waschung und ebenso die folgenden Nächte verliefen sehr gut, ohne Schlafmittel, Übelkeit und Kopfschmerzen, die in den Tagen vor der Blutdialyse sehr hartnäckig waren und die unmittelbare Indikationen zum Eingriff abgaben, waren vollkommen verschwunden, und vor allem machte sich der Appetit, der vorher nahezu fehlte, wieder auffallend geltend. Diese Besserung des Zustandes hielt etwa sechs Tage an, bis allmählich wieder Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit und Erbrechen in Erscheinung traten.“<sup>122</sup>

Die zehnte Dialyse in Folge und zweite mit Heparin hat Haas am 29. März 1928 durchgeführt. Als zusätzliche Erschwernis bestand beim Patienten sekundäre Herz-

---

<sup>121</sup>Haas, G., Über Blutwaschung, Klinische Wochenschrift, 7. Jahrgang, Nr. 29, 1928, S. 1360

<sup>122</sup>Haas, G., [wie Anm. 121]

schwäche mit Stauungslunge und hämorrhagischem Septum. Der Patient litt an einer chronischen, diffusen Glomerulonephritis. Vor der Blutwaschung versuchte Haas im Rahmen der Möglichkeiten die kardiale Situation des Patienten zu verbessern. Wenn auch nicht ohne Bedenken wegen des kardialen Zustandes des Patienten führte Haas die Hämodialyse durch. Er dialysierte wieder neun Blutfraktionen von je 400 ml. Bei der 1530 cm<sup>2</sup> Dialysieroberfläche gelang es ihm, 1.66 g Rest-N aus dem Organismus auszuwaschen. Obschon die Menge des entfernten Reststickstoffes geringer als in der vorhergehenden Dialyse war, hielt der therapeutische Effekt länger, nämlich vierzehn Tage an.

„In dem Befinden des Patienten machte sich vom nächsten Tage ab eine zunehmende Besserung geltend. Die subjektive Atemnot verlor sich vollkommen, so daß der Patient wieder horizontal liegen konnte.

Das Aussehen des Patienten war entschieden besser, die Unruhe und Angstzustand waren verschwunden. Der Patient, der bis zur Waschung ohne Eukodal oder Pantopon nicht schlafen konnte, bedurfte dieser Mittel erst wieder am 11.4., wo auch das Erbrechen zum erstenmal wieder einsetzte.“<sup>123</sup>

Dieser Erfolg war für Haas so ermutigend, dass er zum ersten Mal denselben Patienten am 4. Mai 1928 der abermaligen Dialyse unterzogen hat. Diesmal wurden zehn Blutfraktionen dialysiert. Jede Fraktion enthielt nicht 400 ml, wie bisher, sondern 500 ml. Auch die Dialyseaustauschoberfläche wurde auf vier Schlauchpaare mit insgesamt 2160 cm<sup>2</sup> Membranoberfläche vergrößert. Somit hat Haas einen noch besseren Dialyseeffekt erwartet. Das war seine elfte Dialyse und dritte mit Heparin und auch seine letzte. Bezüglich des Wascheffekts war sie die ergiebigste. Mit diesem Versuch gelang es 2.3 g Rest-N auszudialysieren, eine Menge, welche die Reststoffausscheidung in 24 Stunden deutlich übertraf.

Auch nach dieser Dialyse fühlte sich der Patient entgiftet. Sein Allgemeinzustand hat sich beträchtlich verbessert.

---

<sup>123</sup>Haas, G., [wie Anm. 119]

Durch diese elfte Hämodialyse hat Haas gezeigt, dass man den Patienten prinzipiell auch wiederholt dialysieren konnte. Einen Patienten beliebig viele Male zu dialysieren, wäre zu diesem Zeitpunkt allerdings noch unmöglich gewesen. Die verwendeten Blutgefäße beim Patienten wären schnell kaputt gegangen, so dass man bald keine mehr hätte finden können. Dieses Problem konnte erst später gelöst werden.

Wenn man alle von Haas durchgeführten Hämodialysen betrachtet, ist festzustellen, dass in Hinsicht auf den therapeutischen Effekt, auf das wiederhergestellte Wohlbefinden der Patienten, die drei letzten mit Heparin durchgeführten Blutwäschen zu den erfolgreichsten gehörten. Die Erklärung ist einfach – Hirudin als gerinnungshemmendes Präparat ließ einfach nicht zu, die entsprechende große Menge von Blut zu dialysieren, weil es vorher bei dem Patienten unerwünschte Reaktionen herbeiführte, die sofort zum Abbruch der Dialyse zwangen. Dank des Heparin konnte man die Hämodialyse wesentlich länger durchführen. Haas hat zwar selbst nicht erfahren, dass man die kontinuierliche Hämodialyse über zwei Stunden hinausdehnen kann, was immer sein Traum war, aber eigentlich nur deshalb, weil er keinen kontinuierlichen Dialyseversuch mit Heparin angestellt hatte. Aus oben genannten Gründen gab er sich nur mit den fraktionierten Hämodialysen zufrieden.

Die fraktionierte Hämodialyse wurde dann besonders in der Anfangsphase ihrer Entwicklung noch einige Male von verschiedenen Ärzten ausgeführt – z. B. von Kolff, C. Moeller. Das waren allerdings vereinzelte Fälle.<sup>124</sup> Diese Art der Dialyse war nicht ausreichend effektiv.

Im Jahre 1952 beanstandete L. Bartrina (Barcelona) die Dialysierapparatur von Kolff, weil die Gefahren bei der Dosierung von Heparin zu groß seien. Dabei machte er auf die frühere Methode der fraktionierten Hämodialyse von Haas auf-

---

<sup>124</sup>Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1979; auch: H. Bretschneider, Die Entwicklung des Dialysezentrums an der Medizinischen Akademie „Carl Gustav Carus“ Dresden unter Berücksichtigung der technischen Ausrüstungen sowie medizin-historische Betrachtungen, Dresden 20. Juli 1989

merksam, bei der man die Dosen von Heparin ausführlich austasten konnte. Die Rückkehr zu dieser Methode erfolgte nicht.<sup>125</sup>

Moeller versuchte in Deutschland in den fünfziger Jahren bei einem Patienten mit Blutungsneigung die fraktionierte Dialyse durchzuführen. Er verwarf die Methode jedoch, weil erstens das Risiko der Infektion zu groß und zweitens das Verfahren zu zeitaufwendig war.

Es stellt sich die Frage, warum Georg Haas keine weiteren Dialysen durchgeführt hatte, zumal seine elfte Hämodialyse im Jahre 1928 durchaus nicht entmutigend war.

Bach bietet als Erklärung an, dass seine Arbeitskraft nicht ausreichte, um neben den mühevollen täglichen Pflichten des Direktors der Medizinischen Poliklinik der Universität Gießen (von 1924 bis 1954) sich noch zusätzlich weiter mit der Hämodialyse zu beschäftigen.<sup>126</sup>

Haas hat aber dazu niemals Stellung genommen.

An anderer Stelle wird folgender Hintergrund vermutet, der Bach's Erklärung zu bestätigen und zugleich zu ergänzen scheint:

„Wegen des mangelnden Verständnisses und fehlender Unterstützung aus den eigenen Reihen und der Übernahme der Leitung der Universitätspoliklinik in Gießen hat Haas seine Bemühungen nicht weiter fortgesetzt.“<sup>127</sup>

Tatsächlich wurde die nächste Hämodialyse erst 1943 von Willem Kolff durchgeführt. Fünfzehn Jahre lang blieb die Hämodialyse völlig ungenützt, als ob sie niemals erfunden worden wäre.

---

<sup>125</sup>Haas, G., Über die künstliche Niere, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 77. Jhg. Nr. 52, 1952, S. 1640

<sup>126</sup>Bach, H., ebd. S. 288

<sup>127</sup>Sieberth, H.-G., Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland, Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 59

Überraschend und zugleich merkwürdig kann es erscheinen, dass die Arbeiten von Haas in Deutschland nicht verstanden und auch nicht gewürdigt wurden. Sie wurden als überflüssig abgetan und schnell vergessen. Bis zum Jahre 1977 hat kaum jemand gewusst, dass der Gießener Arzt Georg Haas die Hämodialyse am Menschen als erster durchgeführt hat. Einige Jahrzehnte lang hat man behauptet, dass Kolff der Pionier der klinischen Hämodialyse war. Im Jahre 1977 hat Professor P. Talalay vom Department of Pharmacology und Experimental Therapeutics an der Johns Hopkins University Philadelphia/USA auf Arbeiten von Haas und ihre Bedeutung hingewiesen.

Weil die Untersuchungen und Erfolge von Kolff die weitere Entwicklung der Hämodialyse weltweit, also auch in beiden Ländern (in der Bundesrepublik Deutschland und in Polen) stark geprägt haben, sollen sie in der vorliegenden Arbeit keineswegs unberücksichtigt bleiben.

Kolff soll schon Jahre vorher den Gedanken gehabt haben, durch die Entfernung harnpflichtiger Stoffe den Zustand der Patienten zu bessern. Im Jahre 1938 war er jüngster Volontärassistent an der Medizinischen Abteilung der Universität Groningen (Holland). Dort hatte er vier Betten zu betreuen. Einer seiner Patienten war ein junger Mann, der an chronischer Nephritis und an renaler Insuffizienz langsam zugrunde ging. Der Patient erbrach täglich, hatte Kopfschmerzen und Hypertonie. Kolff wusste, dass der junge Mann sterben müsse. Für das Schlimmste hielt Kolff, dass er der alten vor harter Arbeit gekrümmten Mutter, der Frau eines armen Bauern, dieses würde mitteilen müssen, und er fühlte sich hilflos<sup>128</sup>.

Damals soll er sich schon gedacht haben, dass die Entfernung von 20 g Harnstoff ausreichen könnte, um den Zustand des Patienten zu verbessern. Und wenn man das täglich machen würde, könnte man sogar sein Leben erträglich gestalten<sup>129</sup>.

Kolff kannte die Arbeiten von Haas<sup>130</sup>, als er Anfang der 40er Jahre in den Niederlanden seine „künstliche Niere“ zu entwickeln beschloss. Ihm stand mit dem 1937

---

<sup>128</sup>Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1979, S. 8/9

<sup>129</sup>Sarre, H., ebd. [wie Anm. 62]

von Wilhelm Thalheimer erfundenen Zellophan, auf das ihn der Biochemiker Dr. R. Brinkman aufmerksam machte, ein besseres Membranmaterial zur Verfügung.

Nach vielen durch den Krieg bedingten Schwierigkeiten wurde Kolff der erste Internist im Krankenhaus von Kampen. In der gut bezahlten Stellung verbunden mit der Privatpraxis, besaß er die finanziellen Mittel für die Entwicklung der „künstlichen Niere“. Kolff wandte sich an T. J. Berk, den Direktor der Kampener Emaillefabrik, der sich ganz entgegenkommend zeigte und seinen Ingenieurstab für die Konstruktion zur Verfügung stellte. Beim ersten Modell handelte es sich um eine rotierende „Trommelniere“ („rotating drum“).

Dieses Modell wurde im Jahre 1943 konstruiert. Das Blut strömte über eine Rotationskuppelung in dem auf einen Drahtgeflechtkorb spiralig aufgewickelten 40 m langen Cellophanschlauch. Durch entsprechende Drehungen des Korbes um die horizontale Achse konnte das Blut weiter befördert werden. Die Oberfläche des Dialysierschlauches betrug  $2.4 \text{ m}^2$ . Von diesem Schlauch wurde aber nur die Hälfte in der Wanne mit der Dialysierlösung eingetaucht. Die Wanne enthielt 100 Liter Waschlösung.

Acht Stück solcher Modelle sind insgesamt hergestellt worden.

Am Anfang bestanden Schwierigkeiten mit den Kupplungen zwischen dem rotierenden Zellophanschlauch einerseits und den fixierten Leitungen für den Zu- und Abfluss des Blutes andererseits. Kolff löste das Problem, indem er den lokalen Fordhändler aufsuchte und das von Henry Ford entwickelte Prinzip der Abdichtung von Wasserpumpen an Automobilen übernahm.<sup>131</sup>

Am 17. März 1943 konnte erstmals eine Hämodialyse mit der „Trommelniere“ an einem 29 Jahre alten Patienten durchgeführt werden. Diesmal konnte man aber keinen klinischen Effekt beobachten. Der Patient starb kurz nach der Behandlung.

---

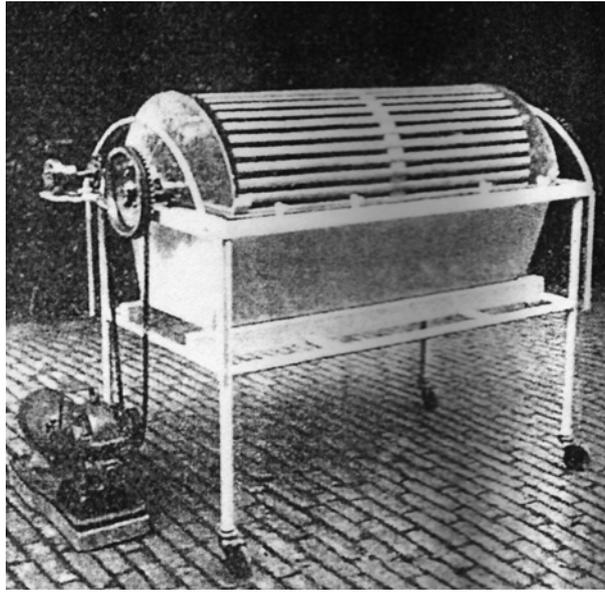
<sup>130</sup>Benedum, J., Georg Haas (1886-1971), Pionier der Hämodialyse, Schweiz, Rundschau Med. (Praxis) 75, 1986, S. 390-394

<sup>131</sup>Sarre, H., [wie Anm.62]

Die nächste Patientin war Janny – ein 29 jähriges Dienstmädchen. Sie war im Endstadium der Urämie und hatte einen Herzfehler. Kolff hat in diesem Fall die fraktionierte Dialyse durchgeführt, indem er in den nächsten Tagen entsprechend 0,5 ; 1,5 ; 3,5 ; 4,5 ; und 5 Liter Blut in dem fraktionierten Dialyseverfahren dialysiert hatte. Nach jeder solchen Dialyse war eine Verbesserung des Allgemeinzustandes der Patientin zu verzeichnen. Von dem siebten Tag an unterzog Kolff die Patientin der kontinuierlichen Hämodialyse. Am 12. Tag scheiterten alle Bemühungen einer Fortführung der Therapiebehandlung. Der Grund dafür war „das Ausschöpfen“ der Gefäßzugänge. Keine weiteren Arteriotomien und Venaesectionen waren möglich. An dem 26. Tag der Behandlung ist Janny gestorben.

Kolff konnte schon bald bei den weiteren Patienten die Dialysedauer auf sechs Stunden ausdehnen und bis zu 40 g Harnstoff auswaschen.

Zwischen dem 17. März 1943 und 27. Juli 1944 hat Kolff 15 Patienten behandelt. Von diesen hat jedoch nur einer überlebt. Er hatte nach der Sulfonamid-Behandlung der Pneumonie eine Anurie entwickelt, was eine häufige Komplikation der Therapie in dieser Zeit war.



**Abbildung 10** Die erste von Kolff gebaute „künstliche Niere“ (aus: wie Fußnote 210, S. 59)

Eine Dialyse reichte völlig aus, um seinen Reststickstoffserumspiegel von 220 auf 102 mg/dl zu reduzieren. Am nächsten Tag waren seine Harnleiter durchgängig und von den Sulfonamid-Kristallen befreit. Kolff schrieb dann:

„I never thought nor said that this man’s life was saved by the artificial kidney, he might have survived without dialysis when the unblocking procedure had been done first.“<sup>132</sup>

In der Tat hat Kolff nicht vermutet, dass der Patient dank der Dialysetherapie gerettet werden könnte. Erst am 3. September 1945 kam es in einem gewissen Sinne zur epochemachenden Hämodialyse, die sich zweifellos als lebensrettend erwies. Während dieser Dialysebehandlung wurde eine 67 jährige Patientin vor dem Tod im urämischen Koma gerettet.

Diese Frau war am Ende des Zweiten Weltkrieges über lange Zeit in einer militärischen Baracke gefangengehalten. Sie litt an akuter Cholecystitis mit Gelbsucht und

---

<sup>132</sup>Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1976, S. 12

hat akute Anurie entwickelt, die wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Sulfonamid-Therapie stand. Ihr Zustand verschlechterte sich stündlich und schließlich ist ihr Reststickstoffserumspiegel von 200 mg/dl auf 400 mg/dl angestiegen. In den Kolff'schen Dialyseraum wurde sie im komatösen Zustand gebracht. Sie war eindeutig im Endstadium der Urämie. Sie wurde 11,5 Stunden lang dialysiert, erlangte das Bewusstsein wieder. Ihr Zustand hat sich grundlegend verbessert. Innerhalb von einer Woche ist die Diurese zurückgekehrt. Sie war die erste Patientin, die ihr Leben offensichtlich der Hämodialyse verdankt. Sie starb dann sechs Jahre später im Alter von 73 Jahren an einer Krankheit, die in keinem Zusammenhang mit ihrer früheren Urämie stand.<sup>133</sup>

Im Jahre 1946 berichtete Kolff über die ersten fünfzehn von ihm dialysierten Patienten.

Während der letzten Jahre des Zweiten Weltkrieges waren Kolff und seine Mitarbeiter nicht in der Lage, die Blutdialysen fortzusetzen. Diese Zeit haben sie genutzt, um weitere „künstliche Nieren“ herzustellen. Die finanzielle Hilfe erhielten sie von den Dänen, und auch sogar von den Beamten der dänischen Regierung, die immer die Möglichkeit der Umgehung der Nazi- Vorschriften genutzt haben.

Von den acht Dialysatoren, die in Kampen hergestellt worden sind, wurden vier an verschiedenen Stellen der Stadt untergebracht, um sie vor Bombardierungen zu schützen. Drei dieser „Nieren“ wurden nach dem Kriege abgegeben – an die British Postgraduate School am Hammersmith Hospital in London (hier wurde mit dem Dialyseprogramm sofort begonnen – schon im Jahre 1948 wurde über 12 Patienten berichtet), eine an das Mount Sinai Hospital in New York und eine an das Royal Victoria Hospital in Montreal.

Eine weitere „künstliche Niere“ wurde Professor Borst in Amsterdam geschenkt, der sie niemals benutzt hat. Eine „künstliche Niere“ ist auch nach Polen geschickt worden, wo sie schließlich in die urologische Station der Krakauer Jagiellonen-

---

<sup>133</sup>Drukker, W., ebd. S. 13

Universität gelangt ist, in der sie leider aus technischen Gründen und wegen des Mangels an entsprechend geschultem Personal ebenfalls nie zum Einsatz kam.<sup>134</sup>

Im Jahre 1947 kam Kolff nach Boston. Er konnte nunmehr Baupläne an Dr. C. Walter übergeben, der aufgrund dieser Unterlagen die Peter-Bent-Brigham-Version seiner „künstlichen Niere“ konstruierte. Das modifizierte Modell entstand im Peter-Bent-Brigham-Hospital, woher der Name der Version stammte. Den großen Beitrag zu seiner Entstehung hat außer Dr. C. Walter die Arbeitsgruppe um Merrill geleistet. Über lange Zeit war das der verbreitetste Dialysator.

Bei seinem Eintreffen in Cleveland 1950 hat Kolff schon das nächste Modell der „künstlichen Niere“, die Allis-Chalmers-Version angetroffen. Die Neuerung bestand darin, dass man die „rotating kidney“ diesmal aus dem nichtrostenden Stahl hergestellt hat. Die Kosten eines solchen Dialysierapparates sind dadurch bis zu 6000 Dollar gestiegen. Die holländischen Modelle - Holztrommelmaschinen kosteten nur 200 Dollar, wiesen jedoch die gleiche Effektivität wie die Allis-Chalmers-Version auf.

Es wurden noch andere Versionen des „Kolff-Dialyser“ hergestellt, die sich durch ihre Dialysierschlauchoberfläche unterschieden.<sup>135</sup>

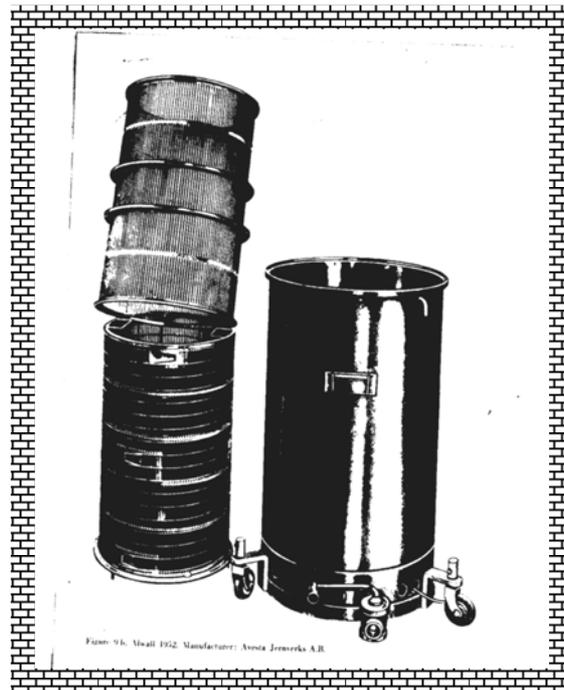
Unabhängig von Kolff konstruierte der schwedische Arzt Nils Alwall 1946 einen Dialysator. Er konnte noch zusätzlich zur Ultrafiltration verwendet werden. Der Vorteil dieses Dialysators war, dass das Blutvolumen im System konstant blieb, unabhängig vom Druck innerhalb und außerhalb des Zellophanschlauchs.

---

<sup>134</sup>(So begründete diese Tatsache Tadeusz Orłowski<sup>134</sup>) (Siehe auch Seite 191)

„Tadeusz Orłowski“ – persönliche Kontaktaufnahme des Autors – Drukker, W., von „Replacement of renal function by dialysis, 1976.“

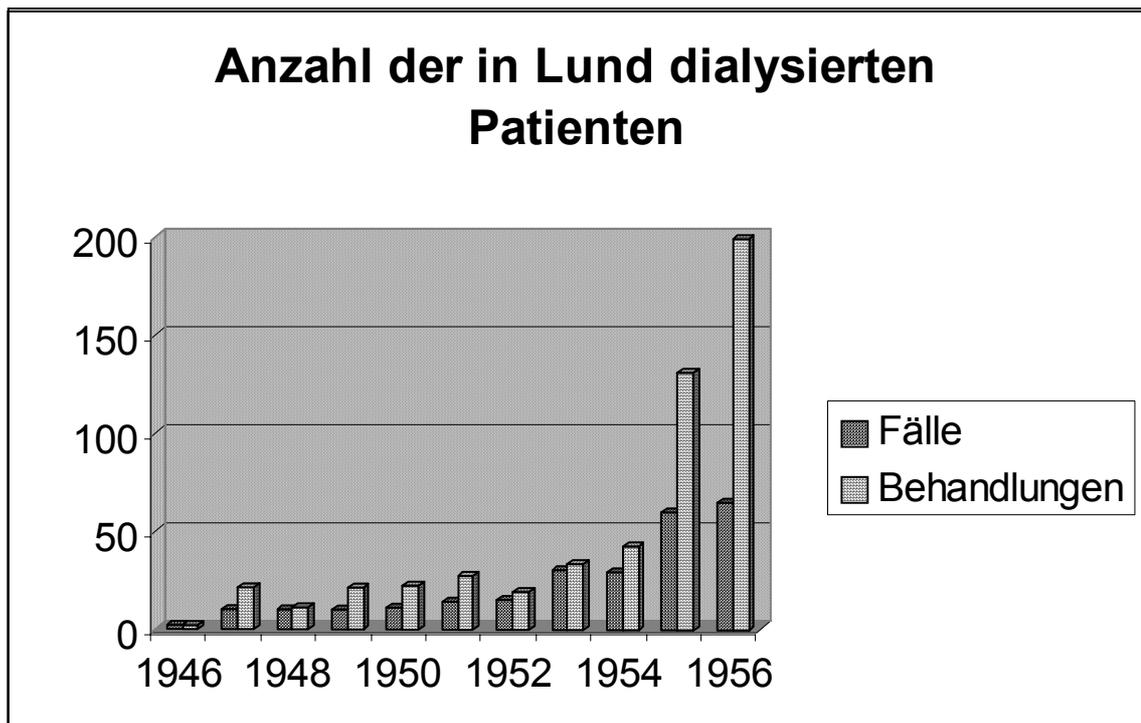
<sup>135</sup>Nach Parsons und McCracken (1957, 1959) mit der Dialysierschlauchoberfläche bis zu 3 m<sup>2</sup>. (Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1979, S. 15)



**Abbildung 11 Künstliche Niere nach Alwall. Links im Bild innerer und darüber äußerer Korb oder Zylinder; rechts Dialysator**

(Aus: Alwall, Therapeutic and diagnostic problems in severe renal failure. Svenska Bokförlaget Stockholm 1923, Schütterle G., Zur Frage des akuten Nierenversagens und seiner Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der künstlichen Niere nach Alwall, Heidelberg 1965, S. 67)

Am 17. Juli 1957 hielt Alwall einen Vortrag vor der Frankfurter Medizinischen Gesellschaft und er stellte Ergebnisse von 700 Behandlungen mit der „künstlichen Niere“ vor, die in den Jahren 1946 – 1957 in Lund (Schweden) durchgeführt worden sind. Alwall betonte, dass am Anfang der fünfziger Jahre in Schweden die Anzahl der Patienten, die der Hämodialyse unterzogen worden sind, noch sehr gering war. Für das Jahr 1953 gab er die Anzahl aller Hämodialysebehandlungen in Schweden mit 34 an, in den folgenden Jahren allerdings mit steigender Tendenz: – 1954 - 43 Behandlungen; 1955 – 132 Behandlungen; 1956 – 200 Behandlungen.



JAHRE	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Fälle	2	10	10	10	11	14	15	31	30	60	65
Behandlungen	2	21	11	21	22	28	19	34	43	132	200

**Tabelle 3:** Tabelle übernommen aus: Alwall, N., Die aktive Therapie der Niereninsuffizienz, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 83, Nr. 22, 1958, S. 951; das Diagramm erstellt aufgrund der Daten aus der Tabelle (Modifiziert).

Wie aus dem Diagramm<sup>136</sup> und der Tabelle ersichtlich ist, wurden die dialysebedürftigen Patienten am Anfang nur einmalig der Dialyse unterzogen, worauf die gleiche Anzahl der Behandlungen und der Fälle hinweist. Im Laufe der Jahre zeigt sich eine steigende Tendenz zur wiederholten Dialyse. Alwall versuchte eine Einschätzung des Bedarfs an Hämodialysen in Schweden und in der Bundesrepublik Deutschland zu machen. Er war der Ansicht, dass in Schweden jährlich 400 – 500 Patienten dialysiert werden sollten, dagegen in der Bundesrepublik

<sup>136</sup>Die Daten für das Diagramm wurden dem folgenden Artikel entnommen: Alwall, N., Die aktive Therapie der Niereninsuffizienz, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 83, Nr. 22, 1958, S. 951 - Dieser Artikel wurde in gekürzter Form als Vortrag vor der Frankfurter Medizinischen Gesellschaft am 17. Juli 1957 gehalten.

Deutschland müsste der Bedarf „vorsichtig gerechnet“ bei 1500 bis 2000 Behandlungen im Jahr liegen – proportional zur höheren Bevölkerung.<sup>137</sup>

Die Behandlung mit der „künstlichen Niere“ von Alwall (1947) bestand darin, dass man eine Kanüle in Lokalanästhesie in eine Arterie (vorzugsweise A. radialis) eingelegt hat. Bei einer Behandlung verwendete Alwall 200 – 300 mg Heparin<sup>138</sup> und bei vorliegender Infektion, wenn die Dialyse notwendig war, nach Bedarf mehr.

Allein der Blutdruck war normalerweise ausreichend, damit das Blut durch den Zellophanschlauch und zurück in eine Vene getrieben werden konnte. Falls der Blutdruck nicht ausreichend war, konnte man sich einer Sigmapumpe bedienen, welche rhythmische Kompressionen des Schlauches verursachte, so dass das Blut befördert werden konnte. Die Dialysoberfläche betrug 13000 cm<sup>2</sup>. Der Zellophanschlauch war um einen Zylinder gewickelt, der aus rostfreiem Stahl hergestellt war und aus längsgestellten Rippen bestand. Zwischen diesen Rippen war das Metall durchbrochen. Ein zusätzlicher Zylinder gleicher Konstruktion wurde über den zellophanschlauchtragenden Zylinder geschoben. (Anfänglich wurde über den mit dem Dialysierschlauch umwickelten inneren Korb anstatt des zusätzlichen Zylinders ein Drahtgeflechtmantel gestülpt.)

Dadurch wurde der Schlauch plattgedrückt, was den Vorteil gewährleistete, dass das Blut in Form einer dünnen Schicht zugeführt wurde und die Blutmenge deswegen unabhängig von Blutdruckschwankungen konstant blieb. Die übereinandergeschobenen Zylinder wurden in einem Behälter mit der Dialysierflüssigkeit angebracht, wo sich noch zusätzlich der motorgetriebene Propeller befand, der das Dialysat umrührte. Die Länge des Dialysierschlauches betrug 20 m, die Oberfläche 1.1 bis 1.4 m<sup>2</sup>, das Auffüllvolumen 1 Liter.

Durch Kuppelung mit einem oder zwei weiteren Doppelkörben entsprechender Größe (Alwall-Westinghouse-Niere) ließ sich die Dialysoberfläche auf das Mehrfache vergrößern.

---

<sup>137</sup>Alwall, N., ebd.

<sup>138</sup>Wie Fußnote 117 (IE-Umrechnung)

Während der Hämodialysebehandlung erfolgte außerdem Ultrafiltration<sup>139</sup>.

Alwall war der Meinung, dass der arterielle Druck 1 bis 2 kg Flüssigkeit aus dem Blut in den Apparat durch die Zellophanmembran durchpressen konnte, und behauptete, diese Menge könne noch vergrößert werden, wenn man den Abfluss des Blutes aus dem Apparat durch Anbringen einer Klammer an dem venösen Teil des Schlauches erschwere.

Gleichzeitig bzw. wenig später konstruierte Vahatta (1949) ein der Kolff'schen Niere sehr ähnliches Modell. Andere- Murray (1947), von Garrelts (1947,1956), Inouye und Engelberg (1953) konstruierten der Alwall'schen „künstlichen Niere“ entsprechende Dialysiergeräte. Diese letzten waren aber zur Ultrafiltration weniger geeignet.<sup>140</sup>

Ähnliche Apparaturen, die aber für die Ultrafiltration völlig geeignet waren, wurden von Murray in Kanada und was noch weiter ausführlicher besprochen wird – von Moeller in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt.<sup>141</sup>

Nach der ersten allgemein für völlig erfolgreich gehaltenen Hämodialyse, die Kolff im September 1945 durchgeführt hat, und dank der er die sich im urämischen Koma befindende Patientin vor dem sicheren Tod gerettet hat, begann man in Europa an zwei Orten, die „künstlichen Nieren“ weiterzuentwickeln - in Schweden unter Nils Alwall und in der Bundesrepublik Deutschland durch C. Moeller (1910-1965).

---

<sup>139</sup>Durch den beträchtlichen Druck nach außen in den Schläuchen im Dialysator konnte noch zusätzliche Menge vom Harnstoff aus dem Blut heraudialysiert werden, als in der normalen Dialyse nach dem Prinzip der Diffusion der Fall war.

<sup>140</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 76

<sup>141</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 5

Anfang der 50er Jahre standen in der Bundesrepublik Deutschland drei äußerst effektive Dialysiergeräte zur Verfügung: „Kolff-Bringham-Niere“, „Alwall-Niere“ und „Moeller-Niere“.

Die Vorbereitung zu der Behandlung dauerte aber mehrere Stunden. Für die Überwachung der Dialyse war ein ganzes Team von Ärzten und Krankenschwestern erforderlich. Sehr oft kam es auch zu technischen Komplikationen.

Moeller hat 1948 mit der Entwicklung einer eigenen „künstlichen Niere“ begonnen, dessen Prototyp im Oktober 1948 fertiggestellt war. Der Dialysator von Moeller war ein Einschlauchdialysator. Der Dialysierschlauch war 11.25 m lang. In einem geschlossenen Spülkanal lag 9000 cm<sup>2</sup> aktive Oberfläche. Die Dicke des durchfließenden Blutfilms betrug etwa 1.2 mm. Das Auffüllvolumen lag um 800 ml. Im Spülkanal wurde der Dialysierschlauch im Gegenstrom von der Spüllösung umflossen, für deren Aufnahme, Umlauf und Isothermie ein Thermostat sorgte. An diesem Dialysator waren noch Strömungsmesser (nach dem Rota-Prinzip) und Blasen- und Gerinnselfänger zwischengeschaltet. Der Dialysator war zylinderförmig und zusammen mit dem gleichfalls zylinderförmigen Thermostat auf einem fahrbaren Tisch angebracht. Der Thermostat stand auf einem Sockel.

Das Gerät arbeitete wie das von Alwall nur mit dem Druck und dem Auswurf der Arteria radialis. Die Anwendung von Pumpen würde nach Moeller die Dialyse wesentlich komplizieren. Die Zerreibung der Erythrocyten durch den Stempel oder Ventile ist dann unvermeidbar, was das Risiko einer Hämolyse zur Folge hat.<sup>142</sup>

Eine physiologische pH-Konstanz der Spüllösung wurde durch Einblasen des CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>-Gemisches in den Thermostaten erreicht. Zu diesem Zweck verwendete Moeller CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>-Bomben.

---

<sup>142</sup>Moeller C. und Köhling H., Die apparative Blut-Dialyse („Künstliche Niere“) Überblick und eigene Erfahrungen, Klinische Wochenschrift, Jg. 34, Heft 21/22, 1956, S. 569-577 (auch Moeller, C., Zum Thema „Künstliche Niere“, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 80, Nr. 43, 1955, S. 1578-1579)

### **4.3.1 Diskussion über die Hämodialyse in den 50er Jahren in Deutschland**

Während des 60. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin – vom 25. bis zum 29. April 1954 in München haben einige deutsche Ärzte zum Thema Hämodialyse das Wort ergriffen. Unter anderem 1. C. Moeller (Hamburg), 2. H. Sartorius (Freiburg), 3. E. Wollheim (Würzburg), und 4. H. J. Sarre (Freiburg). Um den Überblick über den damaligen Entwicklungsstand der Hämodialyse und über die herrschenden Ansichten zu gewinnen, seien im folgenden einige der Äußerungen aufgeführt. Ihnen ist zu entnehmen, dass die Hämodialyse in Deutschland skeptisch beurteilt wurde und sich mit großen Schwierigkeiten durchsetzte.

1. C. Moeller hat einen Vortrag über die Hämodialyse und ihre technischen Seiten gehalten.
2. Nachdem C. Moeller seinen Dialysator vorgestellt hatte, berichtete H. Sartorius in der anschließenden Diskussion auch über das in Freiburg verwendete Gerät:

„Wir haben in Freiburg/Brsg. an der Med. Universitäts-poliklinik (Prof.Sarre) seit November vergangenen Jahres gleichfalls eine „künstliche Niere“ in Gebrauch. Im Gegensatz zu dem vom Herrn Moeller geschilderten Prinzip des Schlauchstrommelsystems, wie es auch von Alwall, Merrill und Kolff angewandt wird benutzen wir ein Kammersystem. Dabei werden alternierend insgesamt  $0,5 \text{ m}^2$  von 12 Waschkammern begrenzt.

Durch ein doppeltes Membranpumpensystem werden Blut und Dialysierflüssigkeit in den Dialysator getrieben. Die Pumpen arbeiten so schonend, daß eine Beeinträchtigung der Erythrocyten und damit eine Hämolyse vermieden wird. Der Bluttransport erfolgt von Vena zu Vena, wiederholte Dialysen sind somit möglich. Die Oberfläche des Dialysators kann durch weiteren Aufsatz von Blutkammern beliebig erweitert werden, dadurch ist es möglich, einen größeren Austausch-effekt von

harnpflichtigen Substanzen aus dem Blut von Urämikern zu gewährleisten. Während der Dialyse beobachtete Blutdrucksteigerungen führen wir möglicherweise auf das Auswaschen depressorischer Substanzen zurück.“<sup>143</sup>

3. E. Wollheim aus Würzburg hat sich über die Hämodialyse ganz skeptisch geäußert:

„Nach unseren Erfahrungen ist eine erfolgreiche Behandlung derjenigen Urämien möglich, die primär durch Tubulärinsuffizienz entstehen. Über die hier einzuschlagende konservative Therapie haben ich und mein Mitarbeiter J. Moeller berichtet. Sind erhebliche Teile des glomerulären Apparates zerstört, so erweist sich jede Therapie als erfolglos. Die Schädigung der Tubuli ist reversibel, die der Glomeruli nicht. Soweit bei der Dialyse Erfolge berichtet werden, handelt es sich m. E. nur um primäre tubuläre Insuffizienzen, die also auch einer einfachen konservativen Behandlung zugänglich wären. So interessant die Dialyse im Tierversuch für manche experimentelle Fragestellung ist, so scheint mir ihre Anwendung am Krankenbett, besonders im Hinblick auf große Gefahren, auf die auch Herr Moeller in seinem Vortrag hingewiesen hat, kaum angebracht. Zur Diskussionsbemerkung von Herrn Sartorius muß gesagt werden, daß Depressan kein niedermolekularer Körper ist. Das Molekül ist groß, daher konnte es bisher auch noch nicht dargestellt werden.“<sup>144</sup>

4. H. J. Sarre hat zur Äußerung von E. Wollheim wie folgt Stellung genommen:

„Mein Mitarbeiter Sartorius hat auf unsere in Erprobung befindliche „künstliche Niere“ hingewiesen, die nicht wie die Moellersche mit Cellophanschläuchen arbeitet, sondern mit übereinandergeschichteten Cellophanplatten. Auf die technischen Vorzüge und Nachteile der beiden Modelle will ich hier nicht eingehen. Ich möchte aber im Gegensatz zu Herrn Wollheim darauf hinweisen, daß die Möglichkeit einer ein-

---

<sup>143</sup>Moeller, C., Unsere Erfahrungen bei Blutdialysen, Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin, sechzigster Kongress, gehalten zu München vom 25. – 29. April 1954, S. 774

<sup>144</sup>Moeller, C., [wie Anm. 143]

wandfreien und gefahrlosen Dialyse bei akuten toxischen Urämien große Vorteile gegenüber den konservativen Behandlungsmethoden bietet. Bei toxischen Nephrosen nach Trauma, Schock, Hämolyse, Vergiftung usw. kann es zu einer 8-12 Tage dauernden Anurie kommen, die dann, wenn der Patient diese Zeit übersteht, zur vollständigen Regeneration der Tubulusepithelien und damit zur Gesundung führen kann. Die konservative Behandlung vermag in schwer gelagerten Fällen in dieser Zeit die Entwicklung einer tödlichen Uraemie oft nicht zu hindern. Für solche Fälle ist die extrarenale Dialyse in erster Linie gedacht. Von Alwall, Kirwin, Merrill, Kolff und anderen sind solche Fälle publiziert worden, die nur durch dieses Verfahren gerettet werden konnten. Nach unseren Erfahrungen muß allerdings die Dialysieroberfläche der Apparate mindestens 10-15000 qcm groß sein, damit wirklich in einer Sitzung die Urämie beseitigt werden kann.<sup>145</sup>

Die Diskussion wurde von dem Schlusswort von C. Moeller – des Autors des Vortrages geschlossen:

„Ich freue mich, dass Herr Prof. Sarre Worte der Zustimmung zur Methode an sich gefunden hat. Wieweit in gewissen Zentren die Blutdialyse ihren Eingang finden wird, möchten wir getrost der Zeit anheimlassen.

Auch wir haben zu Beginn unserer Arbeit versucht, das Blut venös durch plastischen Katheter über einen Pumpmechanismus zu entnehmen, sind aber wegen der nicht zu vermeidenden Hämolyse wieder davon abgekommen. Die Abhängigkeit vom Blutausswurf der radialis scheint uns das kleinere Übel zu sein. Wir haben bisher einen Patienten nicht mehrfach dialysiert. Nach Alwall kann man die benutzte radialis etwas höher als vorher ohne weiteres wieder verwenden. Außerdem kann man noch die zweite radialis gebrauchen.

Ich habe anhand des lebensrettenden Einsatzes betont, daß der Blutdruck sich unter der Dialyse normalisierte. Gelegentliche Erhöhungen lagen im Rahmen der Besserung des Allgemeinzustandes. Wir stimmen hierin mit Alwall überein, der wohl die meisten Dialyse-Einsätze übersieht.

Was die Größe der dialysierenden Oberfläche angeht, so stellt diese nur einen Faktor für die Leistungskraft eines Dialysators dar. Das Kolffsche Gerät hat zwar eine Oberfläche von 24000 qcm, der Schlauch wird aber nur zur Hälfte in die Spüllösung

---

<sup>145</sup>Moeller, C., [wie Anm. 143]

eingesenkt. Wenn unser Gerät 6000 qcm dialysierende Oberfläche hat, so vergrößert sozusagen das Prinzip des Gegenstroms der Spüllösung diese Fläche. Jedenfalls hatten wir bisher keinen Grund die Oberfläche zu vergrößern, was technisch ohne Schwierigkeiten möglich wäre.<sup>146</sup>

Das war allerdings nicht die einzige Kritik des Dialyseverfahrens. Im Jahre 1963 wurde auf einer Internistentagung die Dialyse wiederum der starken Kritik unterzogen, obwohl sie in der Bundesrepublik Deutschland längst ausgeführt und etabliert wurde, diesmal durch Hans Freiherr von Kress, Direktor der 1. Medizinischen Klinik der Freien Universität Berlin und damaligem Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin. Er behauptete, dass die Anwendung der extrakorporalen Dialyse im finalen Stadium einer Schrumpfniere, bei der allgemein bekannt ist, dass die Verödung der Glomerula nicht rückgängig zu machen sei, einer „vertretbaren ärztlichen Grundhaltung“ widerspreche. Er war der Meinung, dass solche wiederholte Dialysen nur den Zweck verfolgt, „das qualvolle Leben“ um Stunden oder Tage zu verlängern und aus dem medizinisch-ethischen Standpunkt gesehen für den Patienten unzumutbar seien.<sup>147</sup>

Am 8. März 1950 hat Moeller im Marien-Krankenhaus in Hamburg die erste Hämodialyse in Deutschland seit den Haas'schen Zeiten durchgeführt. Die erste Veröffentlichung fand anlässlich eines Vortrages am 29. April 1950 („Die künstlichen Niere“ – Ärzteabend am Krankenhaus Stormarn in Lütjensee) statt.

Im Mai des gleichen Jahres wurde von ihm ein Patent angemeldet, das am 19. Juli 1952 erteilt wurde.<sup>148</sup> Im September 1953 und September 1955 wurden seine weiteren zwei Modelle (Modell 2 und Modell 3 ) hergestellt.

---

<sup>146</sup>Moeller, C., [wie Anm. 143]

<sup>147</sup>Gabert, C., Die Wahrnehmung ethischer und psychosozialer Probleme von Langzeitdialysepatienten seit Einführung der Methode; Ein Beispiel ethischer Probleme der modernen Hochtechnologiemedizin, Hannover 1994. (Siehe auch Seite 168)

<sup>148</sup>Der erste gedruckte Hinweis auf das Gerät von Moeller und seine Dialysiertätigkeit erschien in der Therapiewoche 8/9, Heft, März 1952, von Jacobi unter dem Titel „Therapie der Urämie“.

Am 3. April 1954 gelang ihm die erste lebensrettende Dialysebehandlung durchzuführen.

In dieser Zeit waren schon die Vorteile, welche die Hämodialyse brachte, eindeutig sichtbar. Georg Haas, der die Entwicklung der Dialyse weiterhin aufmerksam beobachtete, hat im Jahre 1952 in einem Artikel in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift die Bedeutung der „künstlichen Niere“ betont:

„In vielen Fällen von akuter Niereninsuffizienz bedeutet die künstliche Niere nicht nur die letzte Maßnahme sondern sie ist ein wertvolles Zubehör zu einer guten konservativen Therapie. Behebung von Übelkeit und Erbrechen, von Apathie und Schwäche durch die Dialyse helfen über das bedrohliche Stadium hinweg, ermöglichen eine bessere kalorische Nahrung und versetzen uns somit in die Lage, das Ziel der allgemeinen Restaurierung rascher zu erreichen. Derselbe Gesichtspunkt gilt auch bei der chronischen Niereninsuffizienz, die nicht selten durch Begleitkrankheiten, durch Überanstrengung, fehlerhafte Kost zur Dekompensation gebracht wird. Hier kann durch die künstliche Niere die akute verschlimmernde Episode in ihren schädlichen Wirkungen verkürzt und gemildert werden. In ähnlicher Richtung liegt die Indikation der Dialyse des Blutes in Hinblick auf operative und postoperative Maßnahmen (Pyelotomie, Prostatektomie usw.) bei progressiver renaler Insuffizienz, wo gegebenenfalls die künstliche Niere die konservative und operative Therapie wesentlich unterstützen kann. Auch bei Vergiftungen, z. B. Barbitursäurepräparaten, hat die künstliche Niere wertvolle Dienste geleistet. Auf alle Fälle ist die künstliche Niere ein Verfahren von großer und vielfältiger Wirksamkeit, das endlich auch bei uns, besonders in den großen Kliniken, die entsprechende Würdigung und Anwendung finden sollte.“<sup>149</sup>

Moeller behauptete, die „ideale“ Indikation für eine Blutdialyse seien Oligurie oder Anurie, die zur Azotämie und Urämie führen, die mittels der normalen inneren Behandlung nicht behoben werden können.

---

<sup>149</sup>Haas, G., Über die künstliche Niere, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 77. Jhg. Nr. 52, 1952, S. 1641

Die Blutdialyse hat C. Moeller auch in Fällen der Vergiftung mit Salicylaten, Barbituraten, Bromiden und Thiocyanaten durchgeführt. Die Idee der Verwendung der Hämodialyse zur Entgiftung des Organismus von Giftstoffen war schon dem Abel bekannt, der festgestellt hat, dass Salicylate dialytisch aus dem Blut entfernt werden können.

Aus Moellers Erfahrung geht hervor, dass sogar die Wirkung der Medikamente, die während der Hämodialyse dem Patienten verabreicht wurden, deutlich flacher und kurzdauernder war.

Moeller hat die Hämodialysen im Gegensatz zu Alwall sogar durchgeführt, wenn Rest-N unter 200 mg/dl lag. Er hat an vielen Patienten Beobachtungen angestellt, die ihn schließen ließen, dass die Zustände der Patienten bei demselben Rest-N-Serumspiegel ganz unterschiedlich waren. Bei akuten Anurien sah er Patienten, die sich schon bei einem Rest-N von 100 mg/dl in tiefem Komazustand befanden. Bei denselben Patienten konnte man nach der Dialyse den zwischenzeitlichen Wiederanstieg des Rest-N auf wesentlich höhere Werte beobachten, ohne jegliche Trübung des Sensoriums zu bemerken.

Bei der Eklampsieanurie reichte es aus, den Rest-N von 101 auf 59 mg/dl zu senken, um damit die Harnsperre zu durchbrechen..

Diese Erfahrungen hat Moeller mit folgenden Worten kommentiert:

„Wir erwähnten schon in diesem Zusammenhang den „Anuriefaktor“ und die noch nicht erkannte Wirkung der Dialyse. Die Entscheidung über die zeitliche Indikation einer Blutdialyse kann demnach nicht schematisiert werden, sie bleibt eine wahrhaft ärztliche Leistung.“<sup>150</sup>

Moeller hat sich auch die Frage gestellt, wann die Hämodialyse an einem und demselben Patienten wiederholt werden kann:

„ ... es können hier nur die gleichen Gesichtspunkte gelten. Wenn wie oben gesagt die Patienten einen Rest-N-Wiederan-

---

<sup>150</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142], S. 576

stieg gewöhnlich besser ertragen als die erste Steigerung, so darf nicht vergessen werden, daß die allgemeine Abwehrbereitschaft mit der Azotämiedauer abnimmt. Habe ich durch eine Dialyse den Rest-N z. B. von 200 auf 80 mg-% gesenkt, so kann ich damit rechnen, daß bei anhaltender Anurie der Rest-N je Tag wieder um 20 mg-% ansteigt, ich habe also die Anurietoleranz um 6 Tage verlängert. Vielfach liegen aber besondere Umstände vor, die den Rest-N rascher wieder ansteigen lassen; so war bei einer Parotitis der Rest-N am Tag nach der Dialyse schon wieder um 70 mg/dl gestiegen.<sup>151</sup>

Als einzige Kontraindikation gegen Hämodialysetherapie nannte Moeller die Blutungsneigung. Er zeigt sich bei der Durchsicht der Literatur verwundert darüber, wie gering das Risiko der Blutungsneigung nach der Heparinisierung eines Patienten eingeschätzt wird. Alwall z. B. soll bei 140 Dialysen an 90 Patienten nur 2 ernsthafte Blutungen gesehen haben. Moeller berichtete, dass er bei dem zweiten klinischen Einsatz seiner „künstlichen Niere“ das Pech gehabt habe, den Patienten wegen der wahrscheinlichen ernsthaften unbeherrschbaren inneren Blutung zu verlieren. Die Diagnose konnte allerdings nur anhand der Zeichen gestellt und wegen der Verweigerung der Sektion nicht autoptisch bestätigt werden.

„Leider müssen wir aber auch über eine Verblutung unter der Dialyse berichten: ein 62 jähriger Patient mit einer chronischen Nephritis quälte sich in seinem urämischen Endstadium so entsetzlich, daß wir uns entgegen sonst strengster Indikationsstellung zu einer Dialyse entschlossen; nach einstündiger Dialyse mit sehr gutem Durchfluß starb der Patient akut mit den Zeichen einer inneren Blutung, die Sektion wurde leider verweigert, so daß die Blutungsquelle nicht eruiert wurde.“<sup>152</sup>

Danach hatte Moeller Bedenken, weitere Hämodialysen vorzunehmen. Er gesteht, dass seine Zuversicht erst dann gewachsen sei, als er zwei weitere Patienten auch wegen akuten inneren Blutungen verloren habe, aber noch vor der Heparinisierung, als sie zur Behandlung vorbereitet gewesen seien. Weitere erfolgreiche Dialysen ermutigten ihn. Zu diesen Patienten, die ihn der Unschädlichkeit der Heparinisie-

---

<sup>151</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

<sup>152</sup>Moeller, C., [wie Anm. 143]

rung vergewissert haben, gehörte auch eine Patientin post partum, die kurz danach der Hämodialyse unterzogen werden musste und bei der keine Blutung ex utero nach der Dialyse festgestellt worden ist. Moeller schätzte das Risiko der Blutungen unter den nötigen Sicherungen als tragbar ein.<sup>153</sup>

Die Dosierung des Heparins bei der Blutdialyse ist nach Moeller – nach der Gerinnungszeit auszurichten, die deswegen laufend zu kontrollieren ist. Nach seinen Erkenntnissen konnte die Dosierung von Heparin nach Gewicht und Typus des Patienten schematisiert werden, was eine beträchtliche Erleichterung bedeuten würde. Dennoch sollten die Heparindosen so verteilt sein, dass die Gerinnungszeit über der Zeit liegen würde, in der das strömende Blut in dem Dialysator verweilt. Anfangs hat Moeller aus Sicherheitsgründen die Gerinnungszeit über 40 Minuten gehalten. Dann senkte er sie, weil er am Strömungsmesser aus dem Blut-Minutenvolumen laufend die Passage entnehmen konnte. Trotzdem war er der Meinung, dass man mit der Gerinnungszeit nicht unter 20 Minuten heruntergehen sollte. Zur Erzielung dieser Gerinnungsverzögerung war der Bedarf an Heparin sehr unterschiedlich. Bei einem Patienten brauchte Moeller relativ viel Heparin, bei einem anderen relativ wenig. Er stellte auch fest, dass sogar der Bedarf je Stunde bei den Patienten variieren kann, so dass am Anfang eine größere Menge von Heparin gebraucht wird, die dann reduziert werden kann, oder auch umgekehrt im Laufe der Behandlung eine höhere Dosis erforderlich wurde. Die folgende Tabelle<sup>154</sup> (Stand aus dem Jahre 1956) beinhaltet die Heparindosen (IE) von Moeller bei seinen letzten Hämodialysen.

**Tabelle 4 Übernommen aus: Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]. (Modifiziert)**

Dialyse Nr.	Heparindose je Stunde	Verbrauch in 7 Stunden						
	1	2	3	4	5	6	7	
21.	15000	5000	----	----	3000	3000	----	26000
22.	10000	2500	4000	10000	----	----	----	26500

<sup>153</sup>Moeller, C., ebd.

<sup>154</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

23.	12500	2500	2500	----	2500	5000	5000	30000
24.	12500	15000	10000	----	2500	5000	----	45000
25.	17500	5000	----	5000	10000	----	10000	47500
26.	18500	5000	20000	----	----	5000	10000	58500
27.	12500	12500	----	----	----	5000	5000	35000

Man muss zugeben, dass C. Moeller sich immer wieder, und zwar auch in Bezug auf die Heparinisierung auf Alwall berufen hat. Als Beispiel dafür kann seine kurze Aussage zitiert werden:

„Heparinschäden, wie Sarre sie im Tierexperiment bei experimentellen Nephritiden sah, lassen sich im Dialysebetrieb schlecht verifizieren oder ausschließen. Auch wenn ein so dialyseerfahrener Autor wie Alwall darüber nichts aussagt, muß diesem Punkt bei der akuten Nephritis Beachtung geschenkt werden.“<sup>155</sup>

Moeller hat im Rahmen seiner Dialysebehandlungen keine Heparinüberempfindlichkeit gesehen. Trotzdem gab er prophylaktisch zur Sicherheit 500 IE Heparin den Patienten, die wiederholt der Dialyse unterzogen worden sind, um eine anaphylaktische Reaktion auf größere Dosen auszuschließen.

Komplikationen bei der Dialyse konnten nach Moeller auftreten, wenn die Spüllösung nicht physiologisch war.

---

<sup>155</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]



**Abbildung 12 C. Moeller 1910-1965,**  
(aus: wie Fußnote: 127, S. 61)

Moeller behauptete, dass Merrill und Battezzati in 10 bis 15% ihrer Dialysen Blutdruckerhöhung nach dem Abschluss der Behandlung sahen. Weder er noch Alwall konnten aber einen Blutdruckanstieg beobachten.

Zu Beginn der Dialysen sah Moeller manchmal Schüttelfrost mäßigen Grades. Über die Ursache dieser Vorfälle wusste er aber nichts. Er vermutete jedoch, dass sie die Blutkonserven zu Beginn der Dialyse auslösen konnten.

Moeller hat die Belastung des Kreislaufs durch die Hämodialyse ausgeschlossen.

„Bei der venös-venös mit Pumpaggregat betriebenen Dialyse ist dieses primär einleuchtend. Auch bei arterio-venösem Betrieb sind die hämodynamischen Auswirkungen dieser künstlich geschaffenen peripheren arterio-venösen Anastomose bei angepaßtem innerem Widerstand des Dialysators ausgeglichen.“<sup>156</sup>

---

<sup>156</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

Das Einzige, was Moeller bei der arterio-venösen Dialyse für unphysiologisch hielt war, dass eine Vene das Blut-Minutenvolumen der Arteria radialis aufnehmen muss. Er konnte bei einigen Dialysen den Venendehnungsschmerz beobachten, was ihn zur Anlage einer Kompression des zuführenden Schlauches zwang.

Moeller betonte, dass die Nachbehandlung der dialysierten Patienten ebenso wichtig ist, wie das Dialyseverfahren, das man an ihnen ausführt.

„Wird mit der Dialyse der Anschluß an die wiedereinsetzende Nierenfunktion gewonnen, so durchläuft die tubulär geschädigte Niere wegen der noch länger andauernden Störung des Rückresorptionsvermögens ein Stadium der Polyurie, in dem es leicht zu Elektrolytenverschiebungen, zu einer Hypokaliämie und einer Hyponaträmie kommt. Die Serumelektrolytwerte sind in dieser Phase also sorgsam zu kontrollieren und es ist eventuell Natrium und Kalium zu verabreichen.“<sup>157</sup>

Die Dialysedauer nach Moeller richtete sich nach den während der Hämodialyse kontrollierten Serum-Rest-N-Werten. Allgemein wurde die Senkung auf 100 mg/dl für ausreichend gehalten. Der weitere Abfall des Rest-N musste mit der längeren Dialysezeit erkauft werden. Diese Zeit, die zur Erreichung des Rest-N-Wertes in Höhe von 100 mg/dl führte, war von folgenden Faktoren abhängig:

1. der Leistung des Gerätes
2. dem Blutminutenvolumen
3. dem Ausgangswert des Rest-N.

Moeller behauptete, dass seine Erfahrungen mit der Hämodialyse mit denen der ausländischen Autoren übereinstimmten.<sup>158</sup>

Für die Dialyse benötigte er lediglich die Assistenz einer Schwester und eines weiteren Arztes.

---

<sup>157</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142], S. 576

<sup>158</sup>Moeller, C., [wie Anm. 143]

Die Vorbereitung des Dialysiergerätes zum Einsatz betrug 2 Stunden.

Sterilisierungsmaßnahmen waren nur für das blutführende System erforderlich, Dialysatorgehäuse und Spüllösung brauchten nicht sterilisiert zu werden, weil die Membranen für die Bakterien und Viren undurchlässig waren. Die zu- und ableitenden Schläuche, die aus dem plastischen Material hergestellt waren, konnten mittels Heißluft sterilisiert werden. Alle verwendeten Glasteile waren silikonisiert, wodurch sie nicht-netzend gemacht wurden.

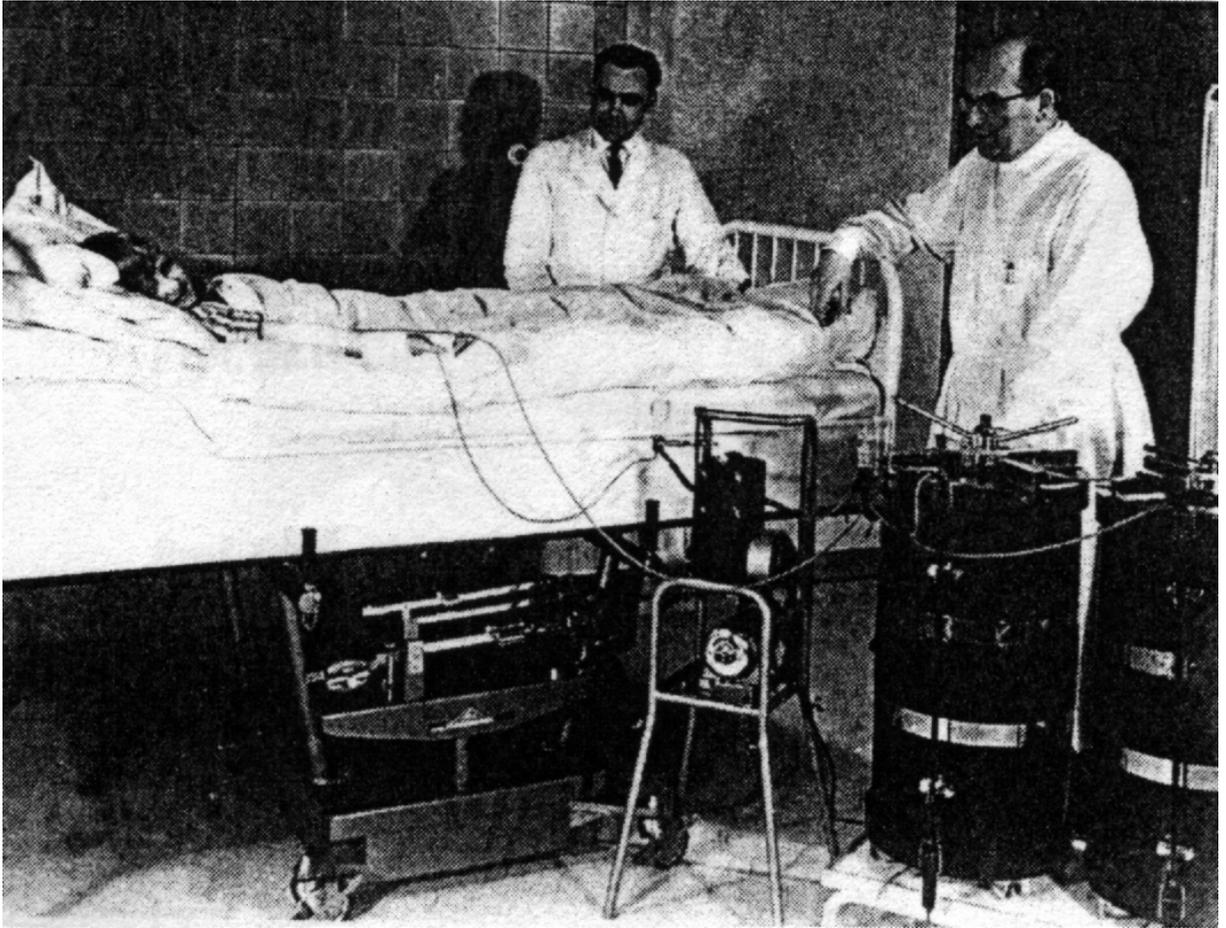
Die Dialysatoren von Moeller hatten einen großen technischen Vorteil, die blutführenden Schläuche in einem Kanalsystem unterzubringen, in dem die Spülflüssigkeit im Gegenstrom floss. Die innere Wandung des Kanals war nichts anderes als ein Zylinder, mit dem die Zellophanschläuche aufgewickelt wurden. Der äußere Teil des Kanals befand sich in der Innenseite der zwei Halbschalen, die auf den Zylinder aufgesetzt wurden. Durch Reihenschaltung von zwei Zylindern war eine hohe Effektivität zu erreichen.

Anfangs der fünfziger Jahre war die Hämodialyse in der Bundesrepublik Deutschland eher eine noch ganz seltene Therapie. Sie hat sich hier sehr langsam durchgesetzt und wurde von vielen skeptisch beurteilt. C. Moeller und sein Freund, der Techniker Köhling fuhren in den ersten zehn Jahren mit entsprechend ausgestattetem Gerätewagen durch ganz Deutschland, um in 62 verschiedenen Kliniken Blutdialysen durchzuführen. C. Moeller verwendete von Anfang an das Zellophan als Dialysiermembran. Wie er selbst behauptete, war es allen anderen Membranen überlegen. Trotzdem beobachtete er seit 1948, dass seine dialytischen Eigenschaften unterschiedlich waren.

„Die gelieferten Cellophanmembranen sind nicht nur bei verschiedenen Herstellern, sondern auch aus einer Provenienz nicht gleichwertig.“<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]



**Abbildung 13: C. Moeller rechts und H. Köhling während einer Behandlung mit der von ihnen gebauten künstlichen Niere 19. Dez. 1952**  
(aus: wie Fußnote 127, S. 61)

Mit dieser verschiedenen Qualität der verwendeten Membranen erklärte sich Moeller die Tatsache, dass bei verbesserten Dialysebedingungen der Wascheffekt unverändert blieb.

Über das Cellophan als Membranenstoff äußerte er sich mit folgenden Worten:

„Das Zellophan ist als Celluloseverbindung stark quellfähig, es ist nur beschränkt hitzebeständig, kann zwar ausgekocht, aber nicht in Heißluft sterilisiert werden. Als Dialysiermembran soll es möglichst dünn sein, damit die Diffusion der Kationen durch die negative Ladung der Membran möglichst wenig gehemmt wird, es soll wassergesättigt sein und keine Reste eines

„Weichmachers“ (Glycerol) mehr enthalten. Die Verschiedenheit der Fabrikate bedingt, daß der eine Autor die Cellophanmembran unmittelbar nach den Sterilisierungsmaßnahmen einsetzt, während der andere sie über Stunden auskocht und wäsbert. Die fiktive Porenweite der wassergesättigten Cellophanmembran liegt um 50 Å. Die Cellophanmembran kann aber nicht als ein Sieb mit gestanzten Löchern gedacht werden, die Poren sind Ausmündungen eines Labyrinths submikroskopischer Fissuren; die praktische Porenweite muß deshalb erheblich kleiner angesetzt werden. Keime und Viren können die Cellophanmembran nicht passieren.“<sup>160</sup>

Moeller war der Meinung, dass das Zellophan für die Keime und Viren undurchlässig ist.

Als gerinnungshemmendes Präparat verwendete Moeller natürlich Heparin –

„Die zweite Voraussetzung für die apparative Blutdialyse ist die Ungerinnbarkeit des Blutes, das je nach dem Umlaufvolumen die Apparatur in einer Stunde ein- bis mehrmals passiert. Die früheren Autoren benutzten Hirudin, bis Thalheimer für die Blutdialyse das Heparin einsetzte, dessen Verwendung heute eine allgemeine ist.“<sup>161</sup>

Die Spüllösung, die Moeller bei den Dialysen angewandt hat, war „normo-ion“ (beinhaltete eine ähnliche Menge von Ionen wie normales Blut) und unsteril.

Im Jahre 1955 berichtet C. Moeller in einem Artikel über seine Erfahrungen mit der Hämodialyse.<sup>162</sup>

Als Sonderindikation sieht er Barbituratvergiftung, außerdem verschiedene Formen des akuten Nierenversagens. Er sieht aber auch bei manchen Formen des chronischen Nierenversagens eine Indikation für die Hämodialyse. Er referiert

---

<sup>160</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

<sup>161</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]; Es handelt sich hier wahrscheinlich um einen Irrtum bei dem Namen Thalheimer! Das Heparin wurde von Howell entdeckt und auch von ihm zum ersten Mal angewandt. Thalheimer ist dagegen das Zellophan zu verdanken.

<sup>162</sup>Moeller, C., Zum Thema „Künstliche Niere“, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 80, Nr. 43, 1955, S. 1578-1579

weiter über die Patienten, die er bisher der Hämodialyse unterzogen hatte. Die Grundkrankheiten dieser Patienten und die Effekte der Hämodialyse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt worden.

<sup>163</sup>Tabelle Nr. 5; erstellt aufgrund der Daten wie in der Fußnote

<b>Patient</b>	<b>Diagnose</b>	<b>Effekt der Hämodialyse</b>
<b>1</b>	<b>Seifenabort</b>	<b>Dialyse nach einer Stunde unterbrochen. Der Grund: unzureichender Blutumlauf. Kein klinischer Effekt.</b>
<b>2</b>	<b>Chronische Nephritis</b>	<b>Plötzlicher Exitus nach einstündiger Dialyse (mögliche Verblutung)</b>
<b>3</b>	<b>Status nach Pyelotomie wegen Verlegung des Uterus durch einen malignen Tumor</b>	<b>Bei schlechtem „Umfluß“ nur mäßiger Dialyseeffekt. Die Nierenfunktion kann nicht wieder in Gang kommen</b>
<b>4</b>	<b>Sepsis post abortum; Produktionsazotämie bei voller Nierenfunktion</b>	<b>Guter Dialyseeffekt. Exitus kurz nach dem Abschluss der Dialyse. Sektion hat große Embolie im rechten Herzen ergeben – wahrscheinlich aus den Beckenvenen (histologisch – organisierte Embolie nachgewiesen.)</b>
<b>5</b>	<b>Salvarsan-Dermatitis mit nachfolgender Anurie, Hämoglobinniere.</b>	<b>Dialyse wegen mangelhafter Blutumlaufs (Tachyarrhythmia absol.) abgebrochen.</b>
<b>6</b>	<b>Anurie nach Eklampsie post partum</b>	<b>Heilung durch die Hämodialyse</b>
<b>7</b>	<b>Anurie bei Ureterenverlegung</b>	<b>Die Hämodialyse erfolgreich – die Patientin ist nach der Dialyse operationsfähig. Das Hindernis ist operativ nicht zu beseitigen (Neoplasma). Die Nierenfunktion kommt nach Pyelotomie nicht in Gang.</b>

<sup>163</sup>Stachowczyk E., Działania niepożądane dializy, skrypt 1971, S. 15-78; auch: Moeller, J., Abc für Nierenkranke, Georg Thieme Verlag 1969; auch: Sieberth, H.-G., Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland, Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 62

8	Anurie nach Enteritis Breslau.	Exitus am Tage nach der Blutdialyse im Lungenödem. Sektion - nekrotisierende Nephrose.
9	Sublimatniere	Heilung durch die Hämodialyse
10	Crush-Syndrom nach Starkstrom-Verbrennung beider Arme.	Erste Dialyse – geringer Effekt Zweite Dialyse - Exitus
11	Sublimatniere	Heilung durch die Hämodialyse
12	Anurie nach Nephrektomie wegen Steinnieren	Erste Blutdialyse – wegen des mangelhaften Umlaufs abgebrochen Zweite Dialyse – geringer Effekt Sektionsergebnisse: akute Pankreasnekrose
13	Anurie nach Splenektomie	Schlechter Dialyseeffekt. Exitus nach einem Tage nach der Dialyse Sektionsergebnisse: Pankreasnekrose, doppelseitige schlaaffe Pneumonien.

Moeller nimmt zu den Ergebnissen der Hämodialyse bei diesen dreizehn Patienten Stellung. Er betont, dass die treibende Kraft in seinem Dialysator „vis a tergo“ einer Arterie sei. Er deutet an, dass jede Hämodialyse ein ausreichendes Minutenvolumen erfordere. Die Hämodialyse an den Patienten 1, 5, und 12 konnte also nicht erfolgreich durchgeführt werden, weil die Bedingung ausreichenden Minutenvolumens in diesen Fällen nicht erfüllt worden sei.

Moeller war der Meinung, dass die Einschaltung einer Blutpumpe in seine Apparatur durch Zwischenschaltungen die Hämolyse des Blutes hervorrufen könnte.<sup>164</sup>

<sup>164</sup>Die maßgeblichen Kriterien für die Brauchbarkeit einer Pumpe waren:

1. eine möglichst geringe mechanische Schädigung der Erythrozyten und Thrombozyten
2. Vermeidung von Gerinnselbildung
3. Sterilisierbarkeit, was die Pumpen mit offenem System betrifft
4. Die stufenlose Regulierbarkeit des möglichst kontinuierlichen Blutflusses
5. Eine ausreichende Förderleistung/min abhängig von der Art der „künstlichen Niere“

Als sehr geeignet hat sich die Sigmamotorpumpe nach Hall (1958) erwiesen. Sie verursachte eine nur sehr geringe Hämolyse des Blutes. Sie war stufenlos regulierbar und wies eine über den üblichen Bedarf gehende Förderleistung 400 bis 800 ml/min auf. Bei dieser Pumpe bestand kein offenes System. Die Sterilisation war infolge dessen nicht erforderlich. Entsprechende Führungen erlaubten das Einlegen mehrerer Schläuche auch verschiedenen Durchmessers.

Wenn man die Sektionsbefunde der Fälle 12 und 13 berücksichtigt, muss man nach Moeller zur Erkenntnis kommen, dass die Hämodialyse nicht indiziert war.

Zu den Fällen 4 und 10 äußert sich Moeller in dem Bericht, dass er bei so massiver Einschwemmung von Eiweißschlacken wie in diesen beiden Fällen, in der Zukunft mit der Indikationsstellung zurückhaltend sein werde.

Die Fälle 6, 9 und 11 bezeichnet Moeller als lebensrettende Maßnahmen. Er beobachtete, dass die Nierenfunktion schon während der Dialyse wieder einsetzte. Die Ausscheidungskurven der Fälle 6 und 9 (beide Fälle Anurien) sind fast gleich. Während der Blutdialyse wird durch den Katheter der erste spärliche Urin gewonnen. Die Ausscheidung nimmt kontinuierlich zu. Am vierten Tag nach der Hämodialyse kommt es zu einer überschüssigen Diurese.

Beim Fall 11 lag keine völlige Anurie vor. Der Patient ist bei der täglichen Urinmenge von 500 bis 600 ml am 10. Tag nach der Sublimataufnahme ins Koma gekommen. Unter der Dialyse trat schon eine Harnflut von 1200 ml ein. Am nächsten Tag konnte Moeller überschüssige Diurese beobachten.

Diese Hämodialysen hat Moeller, wie aus dem Bericht zu schließen ist, innerhalb von 1 ½ Jahren vorgenommen.

Erst ab 1958 konnten die meisten Hämodialysen in dem neu errichteten Nierenzentrum der Gesundheitsbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg im allgemeinen Krankenhaus Heidberg durchgeführt werden.

Sehr schnell hat die „Moeller-Niere“ in zahlreichen Universitätskliniken und großen Krankenhäusern in ganz Deutschland, aber auch im Ausland Verbreitung gefunden.

Innerhalb von zehn Jahren (1950 – 1960) haben vierzehn Krankenhäuser in der Bundesrepublik Deutschland die Hämodialyse eingeführt. (Siehe folgende Tabelle)

<sup>165</sup>Tabelle Nr. 6 (übernommen aus der Quelle, wie in der Fußnote; modifiziert)

**Beginn der extrakorporalen Dialysebehandlung des akuten Nierenversagens von 1950 bis 1960 – die ersten Dialysezentren in der Bundesrepublik Deutschland**

Jahr	Ort	Klinik	Leitung	Ärzte	Gerät
1950	Hamburg	Marienkrankenhaus	Professor J. Jacobi	Dr. C. Moeller	„Moeller Nieren“
1954	Hamburg	Urol. Abt. AK Barrnbeck	Professor Berning	Dr. R. Fischer	„Moeller Nieren“
1955	Kiel	Medizinische Universitätsklinik	----- -----	Dr. J. Helmbrecht	„Moeller Nieren“
1956	Erlangen	Medizinische Universitätsklinik	Professor Henning	Dr. H. Frank	„Moeller Nieren“
1958	Hamburg	AK Heidberg	„Dialysezentrum“	Dr. C. Moeller	„Moeller Nieren“
1958	Bonn	Medizinische Universitätsklinik	Professor Martini Paul	PD Dr. K. B. Fritz	„Moeller Nieren“
1958	Göttingen	Medizinische Universitätsklinik	Professor Dr. R. Schön	Dr. F. Scheler	„Moeller Nieren“
1958	Freiburg	Medizinische Univ. Poliklinik	Professor Dr. H. Sarre	Dr. Sartorius	Travenol
1958	West-Berlin	Medizinische Klinik FU Westend	Professor Dr. V. Kress	Dr. M. Kessel	„Moeller Nieren“
1959	Rostock	Medizinische Univ. Poliklinik	Professor Dr. H. Dutz	Dr. I.Hagenmann Dr. H.G. Sieberth Dr. Richter	„Moeller Nieren“
1959	Marburg	Medizinische Universitätsklinik	Professor Dr. Bock	Dr. H. Nieth	„Moeller Nieren“

<sup>165</sup>Tabelle übernommen aus: Sieberth, H.-G., Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland, Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 62

1959	München	Urologische Universitätsklinik	Professor Frey	Dr. Kastringius	„Moeller Nieren“
1959	Nürnberg	Klinikum Süd	Professor Dr. Jahn	Dr. Ries Dr. Weidinger Dr. R. Völkel	„Moeller Nieren“
1960	Homburg/Saar	Medizinische Universitätsklinik	Professor Dr. F. Doenecke	Dr. Jutzler	„Moeller Nieren“

Moeller und Köhling haben für die neue Methode sehr geworben, was die Hämodialyse in der Bundesrepublik Deutschland zur Standardtherapie des akuten Nierenversagens hat werden lassen.

Die gebührenden Ehren sind dem früh gestorbenen Moeller nie zuteil geworden. Seine Bedeutung, die sicher als bahnbrechend bezeichnet werden kann, ist leider heute nur wenigen Nephrologen bekannt.<sup>166</sup>

In Österreich wurde die erste Hämodialyse drei Jahre später als in der Bundesrepublik Deutschland 1953 von Übelhör in Wien und in der Schweiz fünf Jahre später im Jahre 1955 von Hoigne an der Medizinischen Klinik in Zürich durchgeführt.<sup>167</sup>

### 4.3.2 Weitere technische Entwicklung

Skeggs und Leonards haben im Jahre 1948 einen Dialysator hergestellt, bei dem Zellophan nicht in Form von Schläuchen, sondern von Folien verwendet wurde. Diese Folien wurden zwischen rechteckig gerillte harte Gummiplatten (oder Plastikplatten) platziert. In den Rillen bewegte sich die Spüllösung im Gegenstrom zum Blut.

<sup>166</sup>Heute gibt es Die Dr. med. Curt Moeller-Gedächtnis-Stiftung, (Quarzweg 10, 22395 Hamburg), die sein Vermächtnis bewahrt und wissenschaftliche Programme fördert.

<sup>167</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62]

Die Dialysieroberfläche betrug  $2 \text{ m}^2$ , das Auffüllvolumen 600ml.

Ein dieser „künstlichen Niere“ ähnliches Modell beschrieben dann auch Sterling und Doane (1949), Lowsley und Kirwin (1951) und von Hollander und seine Mitarbeiter (1953).<sup>168</sup> Ein ähnlicher Plattendialysator wurde zwölf Jahre später 1960 von Kiil entwickelt.<sup>169</sup> Gegenüber der Version von Skeggs und Leonards hatte er geringe Modifikationen. Neben der „Spulenniere“ hatte er größte Verbreitung gefunden.

Die Modifikation eines Blutoxygenators führte zu der „künstlichen Niere“ nach MacNeill (1949) (auch Doyle 1962).

Kurze Cellophanstücke wurden zwischen netzförmigen Nylonplatten gelagert und beide Schlauchenden mit Teflon-Einsätzen versehen. Diese Teflon-Einsätze enthielten die Rillen und Bohrungen für den Bluteinfluss und Blutausfluss. Die Dialysierlösung wurde aus einem Behälter – dem Blutstrom entgegengesetzt – kontinuierlich eingepumpt. Durch entsprechenden Abfluss floss sie in den Behälter zurück. Bei diesem Gerät handelte es sich um eine kleine transportable „künstliche Niere“ mit dem Auffüllvolumen zwischen 325 bis 525 ml. Trotzdem besaß es eine für die Dialyse effektive Dialysierschlauchoberfläche von 1 bis  $2 \text{ m}^2$ . Das Modell war als MacNeill-Collins-Niere in drei verschiedenen Größen (1, 1.5,  $2 \text{ m}^2$  Dialysieroberfläche) im Handel erhältlich. Es kann zu der sogenannten prophylaktischen Dialyse<sup>170</sup> täglich verwendet werden. Bemerkenswert ist auch, dass er die Vorauffüllung mit fremdem Blut nicht erforderte. Die Blutpumpe war auch in diesem Fall nicht erforderlich, weil der Strömungswiderstand von normalem Systemblutdruck überwunden wurde.

R. D. Stewart entwickelte aufbauend auf der Kapillartechnologie von I. H. Mahon einen Kapillardialysator. Die erste Veröffentlichung erfolgte 1960. In den nächsten sieben Jahren ist die Entwicklung dieses Modells so weit vorangetrieben worden,

---

<sup>168</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 69

<sup>169</sup>Saare, H., [wie Anm. 167]

<sup>170</sup>Siehe Seite 152

dass man 1967 die erste klinische Studien mit dem Dialysator, der 11000 Kapillaren beinhaltete und 1 m<sup>2</sup> dialysierende Oberfläche bot, erstellte.<sup>171</sup>

Wichtig bei den Blutdialysen war die Vorbereitung der Dialysierflüssigkeit.<sup>172</sup> Sie sollte eine dem normalen Blut entsprechende Elektrolytkonzentration enthalten. Es ging nur darum, die Reststickstoffsubstanzen und bei Hyperkaliämie auch Kalium durch das Konzentrationsgefälle in die Lösung hineindiffundieren zu lassen. Das Bikarbonat und eventuell Chlorionen konnten wiederum von der Lösung in das Blut übertreten, damit das neue Gleichgewicht hergestellt werden konnte. Da nur das ionisierte Kalzium der Diffusion unterliegt, brauchte die Dialysierflüssigkeit nur die Konzentration dieser Kalziumfraktion zu enthalten und nicht den Wert des totalen Kalziums. Der pH-Wert der Dialysierflüssigkeit sollte auch dem des Blutes entsprechen. Um das zu erreichen, wurde der Lösung Bikarbonat-Puffersystem zugesetzt, und zwar Natriumbikarbonat im Gleichgewicht mit CO<sub>2</sub>. Phosphat-Puffersystem wurde nicht verwendet, obwohl es zur Aufrechterhaltung des pH-Wertes geeignet ist, trotzdem ging man davon aus, dass viele urämische Patienten Hyperphosphatämie aufweisen. Man wollte einfach dadurch das größere Gefälle für Phosphor in der Richtung der Dialysierflüssigkeit erreichen. Ferner musste auch der osmotische Druck berücksichtigt werden. Bei den urämischen Patienten ist er häufig gegenüber der Dialysierflüssigkeit erhöht. Weil das zu Hyperhydratation führen kann, indem das Wasser auf die Blutseite diffundiert, wurde dieses Problem durch den entsprechenden Glukosezusatz ( 20 g pro Liter) gelöst.

In der folgenden Tabelle<sup>173</sup> wird die Zusammensetzung verschiedener Dialysierlösungen dargestellt:

---

<sup>171</sup>Saare, H., [wie Anm. 62]

<sup>172</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48]

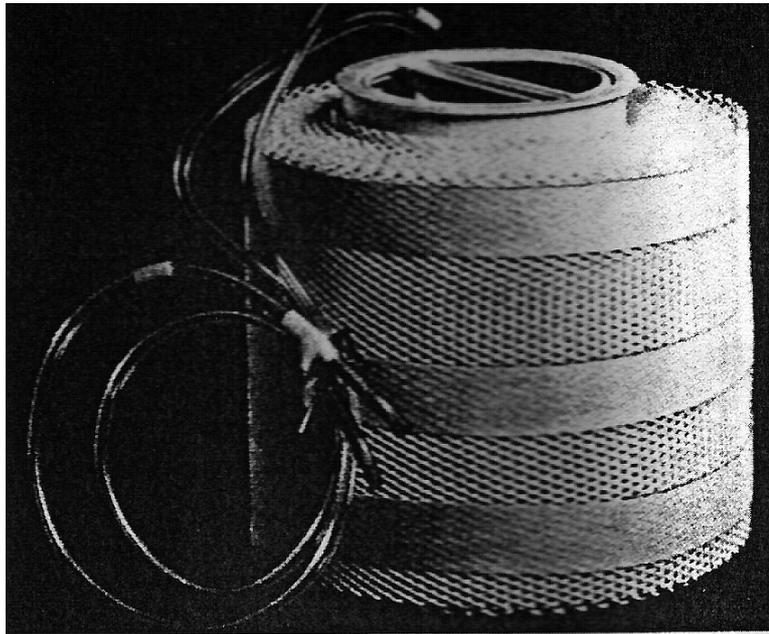
<sup>173</sup>nach Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 75

**Tabelle 7 (A und B) Die Daten für die Tabelle wurden den folgenden Literaturquellen entnommen:**

1. Alwall → N. Alwall and L. Norvit, Acta med. scand. (Stoockh.) 131, 237 (1948)
2. Bartrina → L. Bartrina, Presse med, 1952, 48
3. Battezzati → M. Battezzati, C. Taddei, Minerva med. (Torino) 1953, 2001
4. Confortini → P. Confortini, zit. Nach M. Sorrentino: Relazione Ufficiale al XXIX Congresso della Soc. Ital. Urol., Genova, 19. – 21 X. 1956
5. Darmady → M. E. Darmady, Proc. Roy. Soc. Med. 41, 418 (1948)
6. Derot → zit. Nach Sorrentino
7. Hamburger → J. Hamburger und Richet, Bull. Acad. Nat. Med. 141, 12 (1957)
8. Kolff → W. J. Kolff zit. Nach M. Sorrentino
9. Kolff → W. J. Kolff, Arch. Int. Med. 94,142, 1954
10. Merrill → J. P. Merrill, The treatment of Renal Failure. Grune & Stratton 1955
11. Moeller → C. Moeller und H. Köhling, Klinische Wochenschrift, 1956, 569
12. Murray → G. Murray and E. Delorme and N. Thomas, Arch. Surg. 55, 505, (1947)
13. Rosenak-Saltzman → S. Rosenak and A. Saltzman, Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. 76, 471, 1951
14. Skeggs-Leonards → L. T. Skeggs and J. R. Leonards, Science (Lancaster, Pa) 108, 212, 1948
15. Sorrentino → M. Sorrentino: Relazione Ufficiale al XXIX Congresso della Soc. Ital. Urol., Genova, 19. – 21 X. 1956
16. Sterling-Doane → J. A. Sterling and J.C. Doane, Urol. Cutan.Rev. 23, 385 (1949)
17. Vanatta-Muirhead → J. E. Vanatta and E. Muirhead and A. Grollman, Amer. J. Physiol. 156, 443, (1949)

AUTOREN	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		NaHCO <sub>3</sub>		Cl	Na	TOTAL mäq/l	GLUKOSE g/l
	g/l	mäq/l H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	g/l	mäq/l HCO <sub>3</sub>	(TOTAL) mäq/l	(TOTAL) mäq/l		
1	0.15	2.5	2.30	27.6	120.1	140.6	300.4	10.0
2	----	----	2.00	24.0	107.0	126.0	262.0	20.0
3	----	----	2.25	27.0	127.5	139.2	309.0	2.0
4	0.15	2.5	2.00	24.0	121.5	138.7	296.1	5.0-25.0
5	0.05	0.8	2.50	30.0	112.5	134.5	286.6	7.5 +31.0 Dextran
6	----	----	2.00	24.0	107.0	126.0	262.0	15.0
7	----	----	2.65	31.8	118.0	139.0	300.0	2.0
8	----	----	2.00	24.0	112.0	126.0	372.0	20.0
9	----	----	2.50	30.0	115.0	139.0	290.0	20.0
10	----	----	2.25	27.0	121.2	126.0	296.4	2.0
11	0.05	0.8	2.00	24.0	121.2	132.0	292.4	3.3
12	0.05	0.8	----	----	142.5	139.2	286.2	1.5
13	0.05	0.8	2.20	26.4	118.3	130.9	291.0	10.0
14	0.45	7.5	2.40	28.8	118.0	141.7	308.0	----
15	0.05	0.8	2.00	24.0	112.6	126.8	275.0	2.0
16	----	----	----	----	153.0	153.0	306.0	50.0
17	----	----	2.50	30.0	139.0	139.0	287.2	2.0
			+Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→CO <sub>3</sub>				
			0.58	10.9				

AUTOREN	NaCl		KCl		MgCl <sub>2</sub>		CaCl <sub>2</sub>	
	g/l	mäq/l Na	g/l	mäq/l K	g/l	mäq/l Mg	g/l	mäq/l Ca
1	6.5	110.5	0.24	3.15	0.10	2.0	0.25	4.5
2	6.0	102	0.40	5.00	----	----	----	----
3	6.6	112.2	0.30	3.75	0.22	4.4	0.40	7.2
4	6.6	112.2	0.30	3.75	0.10	2.0	0.20	3,6
5	6.1	103.7	0.40	5.00	0.10	2.0	0.10	1.8
6	6.0	102	0.40	5.00	----	----	----	----
7	6.3	107.1	0.30	3.75	0.10	2.0	0.3	5.4
8	6.0	102	0.40	5.00	----	----	0.28	5.0
9	6.0	102	0.40	5.00	0.15	3.0	0.28	5.0
10	6.6	112.2	0.30	3.75	0.10	2.0	0.186	3.3
11	6.6	112.2	0.30	3.75	0.10	2.0	0.186	3.3
12	8.0	136.2	0.20	2.50	0.10	2.0	0.10	1.8
13	6.1	103.7	0.36	4.50	0.10	2.0	0.45	8.1
14	6.2	105.4	0.40	5.00	0.15	3.0	0.25	4.5
15	6.0	102	0.40	5.00	0.10	2.0	0.20	3.6
16	9.0	153	----	----	----	----	----	----
17	5.77	98.1	----	----	0.05	1.0	0.20	3.6



**Abbildung 14** „Twin-coil“ künstliche Niere nach Kolff und Watschinger (Quelle: wie Fußnote 127, S.62)

Im Jahre 1954 entwickelte der Österreicher Bruno Watschinger zusammen mit Kolff in Cleveland eine neuartige Spulenniere – die „twin coil“. Die neue sogenannte Zwillingspuleniere war im Handel als Travenol-Niere bekannt.<sup>174</sup>

Die Idee war, die Kosten der Dialyse zu verringern und zu ihrer weiteren Verbreitung beizutragen. Bruno Watschinger äußert sich darüber mit folgenden Worten:

„Our major objective was to keep the construction costs low and to build an inexpensive dialyser. Therefore, we wanted to use materials that were commercially available. We decided to use cellulose tubes, which were used for sausage making at that time, as dialyzing tubing.“<sup>175</sup>

---

<sup>174</sup>Schütterle, [wie Anm.48] und Saare [wie Anm. 62]

<sup>175</sup>Watschinger, B., From the rotating drum to the pineapple-Cancoil Kidney: The unpublished History of the Twin coil, *Artificial Organs*, vol. 19, No. 8, 1995, S. 872

Das Prinzip der bald konstruierten Twin-coil-Dialysatoren bestand vereinfachend darin, dass Zellophanschläuche in zwei Etagen um einen Kunststoff- oder Metallkern gewickelt und in ein Fiberglasnetz eingebettet wurden. Bei ihren ersten Versuchen nahmen Kolff und Watschinger als Wicklungskern Konservenbüchsen. Es lohnt sich aber, dieses neue wichtige Dialysiergerät etwas genauer zu beschreiben.<sup>176</sup>

Zwei Zellophanschläuche von je 4.5 cm Breite wurden übereinander liegend und parallel geschlossen in ein mit Plastik überzogenes Fiberglasnetz eingehüllt, wodurch eine nur begrenzte Schlauchausdehnung gewährleistet war. Beide Zellophanschläuche mit umgebendem Fiberglasnetz waren um einen feststehenden Zylinder, dessen Querdurchmesser ca. 10 cm betrug, gerollt. Dieser mittelständige Zylinder wurde in einen mit der Unterlage fest verbundenen Spulenbehälter eingebracht, in dessen Boden sich eine Bohrung für die einzupumpende Waschlösung befand. Die beiden Cellophanschläuche waren zusammen 21.5 m lang. Sie hatten gemeinsamen Zu- und Abfluss und ihre Oberfläche betrug 1.8 m<sup>2</sup>. Das Auffüllvolumen betrug 1.2 l. Das Schlauchsystem, das auf die Dichtigkeit und Sterilität ausführlich geprüft worden war, wurde nach jeder Behandlung verworfen. Das zeitraubende eigenhändige Aufspulen des Dialysierschlauches auf den hierfür bestimmten Zylinder war endlich weggefallen. Am Anfang waren die Kosten dieses Dialysiergerätes viel größer als beispielsweise die der Alwall'schen „künstlichen Niere“ – natürlich nur, wenn man den großen Personalaufwand nicht einberechnet hat, der seit der Einführung der Spulenniere von Kolff und Watschinger viel geringer wurde.

Dieser Dialysator wurde 1955 als Einmaldialysator zur fabrikmäßigen Fertigung gebracht<sup>177</sup>

Die Serienproduktion von Einmaldialysatoren (auf Englisch disposable coil; „disposable“- wegwerfbar) bedeutete einen großen Durchbruch in der Behandlung

---

<sup>176</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48], S. 74

<sup>177</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48]

des akuten Nierenversagens. Im Jahre 1969 schätzte Kolff die Zahl der Dialysestationen, die „Spulennieren“ verwendeten, auf mehr als 1000!<sup>178</sup>

Es gab noch weitere Modelle der Dialysatoren, die aber keine breite Verwendung gefunden haben. ((Battezzati und Taddei (1953, 1956), Guarino (1952, bei dem sich das Blut in der Glaskammer befand, in welcher der Dialysierlösung führende Cellophanschlauch in konzentrischen Schichten eingelegt war), die Modifikationen der Niere von Skeggs-Leonards (1948), die von Hillenbrand und Hoeltzenbein (1955), Hillenbrand (1957, 1958), Kuhn (1957), Longmore (1960, 1963).).<sup>179</sup>

In den sechziger Jahren gab es also schon viele Modelle von Dialysatoren und viele ihrer Modifikationen. Von dem idealen Dialysator war zu fordern:<sup>180</sup>

1. Eine möglichst große Dialysieroberfläche
2. Diese Dialysieroberfläche sollte optimal von einem dünnen Blutfilm überflossen werden
3. Das Auffüllvolumen sollte in bestimmten Grenzen liegen, um Blutkonserven einzusparen
4. Der innere Widerstand des Dialysators sollte nicht zu groß sein
5. Zwischen dem Blut und der Spüllösung sollte ein großes Konzentrationsgefälle aufrechterhalten werden
6. Blut und Spüllösung sollten in einem Dialysator auf physiologischer Temperatur gehalten werden
7. Im blutführenden System waren die Wirbelbildungen zu vermeiden
8. „Tote Ecken“ – in denen es potentiell zur Blutgerinnung kommen könnte, sollten ausgeschlossen sein

---

<sup>178</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48]

<sup>179</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48]

<sup>180</sup>Diese optimalen Voraussetzungen eines Dialysators wurden vom C. Moeller vorgestellt. – Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142], S. 569-577

9. In dem blutführenden System waren rauhe Wandungen und chemisch wirksame Stoffe zu vermeiden
10. Zur Ermöglichung einer Ultrafiltration durfte der vom Cellophan umschlossene Blutraum nicht erweiterungsfähig sein
11. Das Blut sollte möglichst mit den bewegten Teilen nicht in Berührung kommen.
12. Übersichtlichkeit
13. Leichte Montier- und Sterilisierbarkeit
14. Betriebseinfachheit
15. Betriebssicherheit
16. Eventuelle Transportabilität

Die Dialysatoren unterschieden sich voneinander dadurch, dass verschiedene Gesichtspunkte bei jedem von ihnen in den Vordergrund gestellt wurden. Bei keinem Dialysator war es möglich, sämtliche vorteilhafte Eigenschaften in Einklang zu bringen. Beispielsweise waren die Forderungen 2 und 4 im physikalischen Widerspruch zueinander. Man versuchte, insgesamt möglichst optimale Lösungen zu finden.

Daran arbeiteten Forscher wie Bartrina, Battezzati-Taddei, Confortini-Siracusano, Darmady, Derot, Lowsley-Kirvin, Merrill, Moeller, Murray, Palmmer, Ripstein, Sarre, Skeggs-Leonards, Sterrling, Vanatta und Wolf.

Immer wiesen die von ihnen entworfenen Dialysegeräte Vorteile und Nachteile auf. Beispielsweise war der Vorteil der Plattendialysatoren das geringe Ausmaß der Geräte, weil die Blutkammern übereinander gebracht waren. Die gleichförmige Blutströmung war aber bei ihnen nicht sicher gewährleistet, was immer das Risiko der Stase und Gerinnung des Blutes mit sich brachte.

Der einzige Dialysator, der den Zellophanschlauch bewegte, war das Gerät von Kolff. Wie schon erwähnt, war bei dieser Konstruktion das arteriell einströmende Blut über eine bewegte Hohlachse in einem 40 m langen, um eine Trommel ge-

legten Zellophanschlauch geführt, bewegte sich in diesem mit der Drehung der Trommel fort und wurde über eine zweite Hohlachse, über ein Pumpaggregat dem Patienten venös wieder zugeführt.<sup>181</sup> Die Einschaltung der bewegten Teile in diese Konstruktion zählte zu den Nachteilen dieses Gerätes. Nachteile waren darüber hinaus die begrenzte Ultrafiltration und Verletzlichkeit des bewegten Zellophanschlauches.

Das Gerät von Battezzati-Taddei erfüllte z. B. die erwähnte Voraussetzung 10 nicht, der zufolge zur Ermöglichung einer Ultrafiltration der vom Cellophan umschlossene Blutraum nicht erweiterungsfähig sein durfte.

In der Mitte und am Ende der sechziger Jahre waren in der Bundesrepublik Deutschland und weltweit die folgenden Modelle der „künstlichen Niere“ am meisten verbreitet: Kolff-Watschinger-Zwillingspulenniere, die „künstliche Niere“ nach Alwall, der Plattendialysator nach Skeggs und Leonards, die Kolff-Brigham-Niere und die Niere nach MacNeill-Collins.

In der folgenden Tabelle werden die häufigsten Dialysatorentypen und ihre Eigenschaften zusammengestellt.

---

<sup>181</sup>Schütterle, G., [wie Anm. 48]

Tabelle<sup>182</sup> 8 (übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

**Dialysatorentypen und ihre Eigenschaften**

Modell	Länge des Dialyserschlauchs (m)	Oberfläche der Dialyserschlauchs (m <sup>2</sup> )	Auffüllvolumen (ml)	Blutfluss ml/min	Ultrafiltration
Alwall	20	1.4 - 1.6	1000	200	ja
Kolff-Brigham	55	2.2 - 3.0	500 - 1000	70 - 300	nein
Kolff-Watschinger	20	1.8	1000 - 1200	200	ja
MacNeill-Collins	---	1.5 - 2.0	325 - 525	150- 500	ja
Skegge-Leonards	---	1.0 - 2.0	540 - 600	150- 700	ja

<sup>182</sup>G. Schütterle, Zur Frage des akuten Nierenversagens und seiner Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der künstlichen Niere nach Alwall, Heidelberg 1965 S. 72

Jahre	Schlauchdialysatoren						Platten-dialysatoren	Kleindialysat. portable kidneys
	Vom rotierenden Typ	Vom stationären Typ				Bei denen der Cellophanschlauch die Spüllösung enthält		
		Mit schraubenförmiger Schlauchwicklung	Mit spiraler Schlauchwicklung		Mit parallelen Schlauchlagen			
			Spulen zur Selbstherstellung	Vorgefertigte Spulen zum Einmalgebrauch				
1943	Kolff-Berk „rotating drum“							
1946		Alwall						
1947		Murray	Garrelis		Mlinow-Korzon			
1948	Vanatta-Muihead-Grollman		Rosenak-Oppenheimer-Saltzman			Skeggs-Leonards		
1949	Kolff-Brigham Typ Merril	Alwall-Westing-House-Typ			Mac-Nail	Sterling-Doane		
1950		Moeller						
1951	Kolff-Allis-Chalmers Typ				Rosenak-Saltzman	Lowslev-Kirvin		
1952		Alwall-Lun-Derquist	Bianchi-Baggi		Shibusawa-Tango	Guarino-Guarino		
1953		Battezzati-Taddei	Inoué-Engelberg			Hollander-Sterling-Doane		
1954						Caporale-Pironii-Sartorius		

1955			Hillenbrand-Hoeltzenbein					
1956	Kolff-Necker – Typ Hamburger-Richet	Dogliotti-Battenzati - Taddei		Kolff Watschinger “twincoil”				
1957				Sartorius (Kolff-Modifikation)				
1958								Kuhn „Capillar-Niere“
1959					Kupfer-Rosenak			
1960		Gal-Nemetii			Bluemle “multiplecone support”		Kiil Longmore	
1961	Persons (Kolff-Modifikation)			Sarre “dreistöckiger Dialysator”			Ananjew, sowjet. Künstliche Niere Kylstra-Kolff	Hoeltzenbein “Capillar-Niere”
1962				Lawson „minicoil“			Galletti „Klung“	
1963							Esmond “Dialung” Cole „Kiil Modifikation“	
1964		Dique (Alwall-Modifikation)		Simpson « twin minicoil »		Smith-Kolff Kolobow	Vadot-Marion-Bluemle-“radial flow dialyzer”	Stewart “capillary kidney”
1965			Vink-Reyn-Ders “tricoil kidney	Michielsen “Kompaktniere”	Kaden-Richter „künstlichen Niere Aue“		Twiss-Somers	Bluemle “according kidney”

Tabelle 9 Verschiedene Typen von Dialysatoren, nach Konstruktionsmerkmalen geordnet, übernommen aus:  
W. Zenker, Die Entwicklungsgeschichte der extrakorporalen Hämodialyse von den Anfängen bis zur  
Routinetherapie in der Inneren Medizin, 1990

## Einteilung der Dialyseapparate<sup>183</sup>

### **A. Schlauchdialysatoren**

#### **1. Dialysatoren mit langen Cellophanschläuchen**

Kolff (rotierende Trommelniere, zahlreiche Modifikationen)  
Reinecke, Holland und Stutzmann  
Alwall (Modifikationen)  
Giovannetti et al.  
Pisani und Della Grazia  
Murray et al. (Modifikationen)  
Moeller  
Dogliotti, Battezzati und Taddei  
Hillenbrand und Hoeltzenbein (Gegenstrom-Apparat)  
Künstliche Niere „Aue“  
Rosenak  
Rotellar, Chacón und Gutierrez („Glomerulus“)  
Bianchi, Baggi und Borghi  
Van Garrelts  
Nose  
Inouye und Engelberg  
Kolff und Watschinger („Twin-coil“, Modifikationen)  
Lawson, Blainey, Dawson-Edwards und Dukes („Minicoil“)  
Hillenbrand, Hoeltzenbein und Schmandt (Querstromdialysator)  
Hoeltzenbein (Neuer Querstromdialysator mit Kreuzriefenprofil)  
Vink und Reynders  
Erben und Groh  
Falda und Lao

#### **2. Dialysatoren mit Parallelschaltung von mehreren kurzen Schlauchstücken**

##### a) Spulentypen

Shibusawa, Tango et al.  
Alwall  
Hoeltzenbein (Konzentrische Vierfachspule)

---

<sup>183</sup>Einteilung übernommen aus der Quelle: Hoeltzenbein J., die künstliche Niere; Apparative und klinische Grundlagen der extrakorporalen Hämodialyse, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1969, S. 65

## b) Stapeltypen

Malinow und Korzon  
Kolff und de Groot  
Rosenak und Saltzman  
MacNeill (Modifikationen)  
Sachs und Funck-Brentano  
Lavender

## **3. Besondere Apparate**

### a) Blut im Cellophanschlauch

Battezzati und Taddei  
Brinkmann  
Kupfer und Rosenak  
McDonald  
Hoeltzenbein (Kapillarniere)  
Leonard

### b) Blut außerhalb des Cellophanschlauches

Guarino und Guarino  
Mehl  
Kolobow, Moskowitz und Bowman  
Smith, Gara und Kolff (Reverse-coil)

## **B. Foliendialysatoren**

Skeggs und Leonards (zahlreiche Modifikationen)  
Lowsley und Kirwin  
Sarre und Sartorius (Halstrup-Niere „Nephra“)  
Shibusawa, Tango et al.  
Kylstra, Mouloupoulos, Franklin und Kolff  
Kill  
Esmond  
Savino  
Babb und Grimsrud  
Twiss und Somers  
„Sowjet-Niere“  
Esmond („Dialung“)  
Vadot und Marion  
Allwall (Gambro-Plattendialysator)  
Peirce und Galletti („Klung“)  
McCaughan  
Day, Crystal, Wagner, Koreski und Kranz

Crescenzi et al.  
Bartrina; Sorrentino; Nemeth, Pinter und Gál (Dialysezellen für intermittierende Dialyse)  
Gasca und Bugiel  
Caldarola, Pironti, Bèsse und Laugen  
Sterling und Doane  
Hillenbrand, Hoeltzenbein und Schmandt (Gegenstrom-Plattendialysator)  
Longmore und Parsons  
Bluemle (Radialstromapparat)  
Bluemle („Akkordeon“-Niere)  
Leonard et al.  
Lande und Lillehei  
Kuhn, Majer, Pleusser und Ruffinen  
Michaels

### **C. Echte Kapillarnieren**

Stewart, Cerny und Mahon (Modifikationen)  
Chang

### **D. Kleine Dialyseapparate für spezielle Zwecke**

1. Dialyseapparate für Kinder
2. Dialyseapparate für Tierversuche

### **E. Die meistgebrauchten Dialyseapparate**

1. Twin-coil
2. Kiil-Niere

### 4.3.3 Heimdialyse

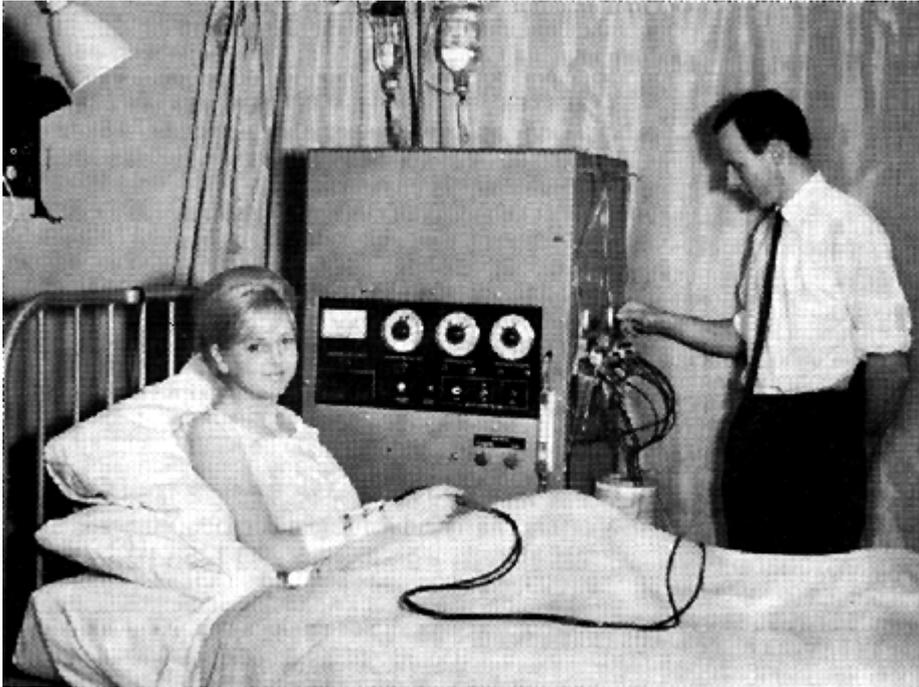
Um die Krankenhäuser und Dialysezentren zu entlasten, wurde die Heimhämodialyse eingeführt.

Die Idee kam von Shaldon und seinen Mitarbeitern, die im September 1964 das Konzept der „Self-dialysis“ (Selbstdialyse) vorschlugen – was bedeutete, dass die Dialyse noch im Krankenhaus durchgeführt wurde, aber bei verminderter Aufsicht des Personals. Die Patienten und ihre Angehörigen wurden zur Bedienung des Gerätes angeleitet. Von der Selbstdialyse zur Heimdialyse war nur noch ein kleiner Schritt, der noch in demselben Jahr im Juli gemacht wurde. (In Japan ist die Heimdialyse schon im Jahre 1961! eingeführt worden.)

Seit dem Jahre 1964 war es schon möglich, die Hämodialyse zu Hause durchzuführen. Die Patienten und eventuell ihre Angehörigen wurden – wie erwähnt zu diesem Zweck in den Krankenhäusern über eine gewisse Zeit unterrichtet.<sup>184</sup>

---

<sup>184</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3], S. 18



**Abbildung 15 Heimdialyse,**  
(aus: wie Fußnote: 124, S. 320)

Ein wesentlicher Vorteil der Heim- gegenüber der Krankenhausdialyse waren die viel geringeren Kosten.

Hier hat sich europaweit der Kiil-Dialysator besonders bewährt.

Bundesweit gab es im Jahre 1971 9,5% (90 Patienten) Heimdialysepatienten. Im Jahre 1975 wurde ein Rekord von 29,5% erreicht (1491 Patienten) und im Jahre 1990 ist dieser Prozentsatz auf 10,5% (1554 Patienten) abgesunken. Der Rückgang mit dem Zuwachs von Behandlungsmöglichkeiten der Kliniks- und Limited-care-Behandlungseinheiten einher<sup>185</sup>. Außerdem ist man zur Erkenntnis gekommen, dass die Heimdialysepatienten einem zusätzlichen psychischen Stress ausgesetzt sind, den man auszuschließen suchte.

---

<sup>185</sup>Limited-care-Dialyse war ein Projekt, nach dem die Patienten, bzw. ihre Familien zur Bedienung von Dialysatoren angeleitet wurden, was die Teilnahme des Personals an der Behandlung und auch die Kosten erheblich vermindern sollte. Die Limited-care-Dialysen konnten dann entweder in einem Dialysezentrum oder zu Hause durchgeführt werden.

Für den Patienten war es besser, von dem Programm Limited-care-Dialyse erfasst zu werden, was ähnlich wie die Heimdialyse relativ kostengünstig war, da es mit geringerer Personalaufsicht verbunden war.<sup>186</sup>

Nach den Angaben des EDTA-Reports vom 31. 12. 1986 überstieg die Zahl der durch Limited-care-Dialyse versorgten Patienten in der Bundesrepublik Deutschland die der Heimdialyse-Patienten um mehr als das Vierfache und war doppelt so hoch wie der Anteil derer, die in Klinik- und Praxisplätzen versorgt waren.

Am 7. Oktober 1969 wurde in der Bundesrepublik Deutschland als gemeinnützige Organisation zur Unterstützung der Hämodialyse „Das Kuratorium für Hämodialyse“ (KfH) mit Sitz in Neu-Isenburg gegründet.<sup>187</sup>

Anlass war der absolute Notstand bezüglich der Dialyseplätze. Bei jährlich 3000 Neuerkrankungen konnten nur 400 Patienten mittels der Heimdialyse dialysiert werden.<sup>188</sup>

„Bis Ende der sechziger Jahre konnten in Deutschland nur sehr wenige Patienten einer Dialysebehandlung zugeführt werden. Etwa 400 Patienten waren auf wenige Kliniken verteilt, die einen Dialyseplatz anboten, jeden Tag starben deshalb Menschen an Nierenversagen. Ein persönliches Erlebnis mit einem Freund, der keine Dialysemöglichkeit damals fand und die gesamte Situation in Deutschland waren Auslöser für die Gründung des KfH 1969, dessen Initiator Dr. Klaus Ketzler war. Das KfH war Wegbereiter einer flächendeckenden Dialysebehandlung in Deutschland. Heute betreut es rund ein Drittel aller Dialysepatienten (rd. 16.000) in über 200 Dialyseeinrichtungen des KfH.“<sup>189</sup>

Im Jahre 1973 sind erste KfH-Dialysezentren (Greven, Kaiserslautern, Köln-Merheim) entstanden.<sup>190</sup>

---

<sup>186</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

<sup>187</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

<sup>188</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

<sup>189</sup>So die Angaben der Organisation per E-Mail. Ich bedanke mich an dieser Stelle für die freundliche Auskunft bei der Sachbearbeiterin Anna Vieh (6.03.2001)

<sup>190</sup>Die Informationen sind der Webseite im Internet entnommen-

Über die weitere Geschichte des KfH kann man im Internet lesen:

“In einem ersten Schritt kümmerte sich das KfH um die Finanzierung der Dialysemaschinen, das notwendige Training der Patienten und ihrer Partner im Umgang mit der "Künstlichen Niere" sowie um die Versorgung der Patienten mit den erforderlichen Verbrauchsmaterialien. Dabei ging es zunächst um die Heimdialyse - die Dialyse in der Wohnung der Patienten. Sie war damals die einzige ambulante Behandlungsmöglichkeit. Ab 1973 errichtete das KfH schrittweise insgesamt rund 200 Dialysezentren. Durch diese werden mittlerweile ca. 15.000 Patienten - in der Regel dreimal pro Woche - durch ambulante Zentrumsdialyse versorgt. Parallel zum Ausbau der Dialyseversorgung entwickelte sich seit Anfang der 70er Jahre die Nierentransplantation als zunehmend erfolgreiche Alternative. In einem gemeinsamen Modellversuch mit den bayerischen Krankenkassen, dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus und den Münchener Universitätskliniken schuf das KfH die organisatorischen Voraussetzungen für eine kontinuierliche Steigerung der Zahl von Organspenden. Das Modell wurde später von allen deutschen Transplantationszentren übernommen. Nach durchschnittlich nur 100 Nierentransplantationen noch in der Zeit von 1970 bis 1975 konnten auf der Grundlage dieses Modells im Jahre 1998 2.340 Nierenübertragungen durchgeführt werden. Inzwischen ist diese organisatorische Aufgabe auf die im Jahre 1984 vom KfH gegründete, ebenfalls gemeinnützige *DEUTSCHE STIFTUNG ORGANTRANSPLANTATION* übergegangen.“<sup>191</sup>

---

[www.kfh-dialyse.de](http://www.kfh-dialyse.de) (12.02.2001)

<sup>191</sup>Moeller C. und Köhling H., [wie Anm. 142]

#### 4.3.4 Dialyse im Kinderalter

Zur Dialyse bei Kindern – darüber findet sich bereits 1955 ein Bericht in der DMW<sup>192</sup> - waren modifizierte Dialysegeräte erforderlich. Hierzu wurde ein abgewandeltes Modell der „künstlichen Niere“ nach Alwall benutzt. Die Apparatur bestand aus einem Dialysierschlauch aus Zellophan, der in einem Dialysierbad befestigt war. Die Blutpumpe leitete das Blut von der Arteria radialis durch den Zellophanschlauch in die Vena saphena. Alle 200 Minuten war die Erneuerung der Dialysierflüssigkeit notwendig.

Diese für Kinder ausgelegte „künstliche Niere“ sollte bei folgenden Krankheiten indiziert werden:

1. Bei akutem Nierenversagen
2. bei chronischer Nephritis zur Erzielung einer vorübergehenden Besserung
3. Als äußerstes Mittel im Endstadium einer chronischen Nephritis

Die Dialysedauer betrug bis zu 13 Stunden.

Zu einem weiteren Bericht über Hämodialysebehandlung bei Kindern aus dem Jahre 1978 werden die Erfahrungen der Universitäts-Kinderklinik in Köln vorgestellt.<sup>193</sup> Obwohl zwischen diesen beiden Berichten eine Zeitspanne von über zwanzig Jahren liegt, möchte ich diese neueren Erkenntnisse der Hämodialyse des Kindesalters um des Vergleichs willen kurz aufführen.

Die Indikationsliste für die Anwendung der Dialyse scheint sich vergrößert zu haben. Die Dialysebehandlung im Kindesalter war in denselben Fällen angezeigt wie bei Erwachsenen:

(vgl. die Indikationen zur Seite 63)

1. Akutes, konservativ nicht mehr beeinflussbares Nierenversagen.
2. Exogene Vergiftungen mit dialysablen Substanzen.

---

<sup>192</sup>Grüttner, Zur Anwendung der künstlichen Niere im Kindesalter, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 45, 11 Nov. 1955, S. 1678

<sup>193</sup>Bulla M. und Stock G.-J., Dialysetherapie von Kleinkindern, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 11, Jhg. 103, 1978, S. 447-448

3. Potentiell reversible urämische Zustände.
4. Terminale Urämie.
5. Endogene Intoxikationen oder akute Krankheitsbilder, bei denen eine Besserung durch die Dialyse erwartet werden darf.
6. Diätetisch und medikamentös nicht beherrschbare Hyperkaliämie.
7. Therapierefraktäre Ödeme.

Die Kriterien, bei denen man bei Kindern, insbesondere bei Kleinkindern mit der Dialyse beginnen sollte, waren:

1. Anstieg des Serumharnstoffs über 25 bis 30 mmol/l /1.5 bis 1.8 g/l
2. Erste klinische Anzeichen der Urämie
3. Erhebliche, konservativ nicht mehr zu beeinflussende Überwässerung oder Hyperkaliämie
4. Lebensbedrohliche Intoxikationen mit dialysablen Giften mit und ohne konservative renale Schädigung.

Die Hämodialyse war aber bei kleinen Kindern gegenüber der Peritonealdialyse nicht bevorzugt. In der Kinderklinik in Köln setzte man sie nur in den bestimmten Fällen ein:

1. Bei dem hyperkatabolen Nierenversagen.
2. Bei nicht ausreichender Leistung der Peritonealdialyse.
3. Wenn die respiratorischen und abdominellen Gegebenheiten die Peritonealdialyse nicht zuließen.
4. Bei den auch für Erwachsene geltenden Kontraindikationen für die Peritonealdialyse

Wirksamkeit und Füllvolumina der Dialysatoren mussten bei Kindern auf ihre Größe abgestimmt sein. Die Harnstoffclearance des Dialysators sollte 2-3 ml/kg des Körpergewichts nicht überschreiten, weil es sonst zu raschen intra- extrazellulären Konzentrationsverschiebungen kommen könnte, wodurch zerebrale Komplikationen ausgelöst werden könnten. Blutfluss und Dialysatgeschwindigkeit müssen

dieser Forderung angepasst werden. Das extrakorporale Blutvolumen sollte nicht 10% des gesamten Blutvolumens überschreiten, sonst könnten Blutkreislaufsenkungen auftreten.

Beim Neugeborenen und Säuglingen wurden in der Kinderklinik in Köln am Ende der siebziger Jahre folgende Dialysatoren angewandt:<sup>194</sup>

Säugling und Kleinkind bis zu 2 Jahren – 4-Lagen-Kiil-Plattendialysator mit fester Membranhaltung, mit Füllvolumen 30 bis 50 ml, und mit der Oberfläche 0.3 m<sup>2</sup>.

Bei Kleinkindern im Alter von 2 bis 8 Jahren wurde 9-Lagen-Plattendialysator verwendet und bei Kindern mit dem Körpergewicht über 25 kg 10 bis 17-Lagen-Plattendialysator bzw. die entsprechenden Kapillardialysatoren für Kinder.

Bei Säuglingen und Kleinkindern wurde vor der ersten Dialyse der Dialysator mit Fremdblut oder Plasmaexpander vorgefüllt, um bei Dialysebeginn dem Druckabfall vorzubeugen.

Kjellstrand und Mitarbeiter haben für die Kinder extrem verkleinerte Shuntteile entwickelt.<sup>195</sup>

Kindern mit einem Körpergewicht über 8-10 kg wurde der Shunt im Bereich der üblichen peripheren Gefäße gelegt- Arteria radialis, Vena cephalica, basilica, Arteria tibialis posterior, Vena saphena.

Kindern mit einem Körpergewicht zwischen 4 bis 8 kg wurde dagegen die Shuntanlage im Bereich der Arteria brachialis und Vena cephalica oder basilica appliziert.

Bei Kindern mit einem Körpergewicht unterhalb von 4 kg erfolgte die Anlage eines arteriovenösen Shunts zwischen der Arteria femoralis superficialis und Vena saphena magna.

Bei Frühgeborenen oder Neugeborenen, sofern überhaupt die Indikation zur Hämodialyse bestand, hat man die Umbilikalgefäße verwendet oder die Dialyse, was bemerkenswert ist, auf dem veno-venösen Wege über die Vena cava durchgeführt.

---

<sup>194</sup>Bulla M. und Stock G.-J., ebd., S. 447-448

<sup>195</sup>Kjellstrand, Maurer M., Buselmeier T. J., Shideman R., Mayer R. M., Hartkitzsch B. V., Simmons R. L., Michael A., Vernier R. L., Najarian J. S., Haemodialysis of premature and newborn babies. Proc. Europ. Dial. Transplant. Ass. 10 (1973), S. 349

Die oben besprochene Differenzierung war wichtig, denn bei kleinen Kindern und insbesondere bei Neugeborenen und Säuglingen war es wegen der kleinen Größen der anatomischen Strukturen nicht so einfach, den tauglichen Gefäßzugang zu finden. Deshalb konnte man offensichtlich nicht dieselben Venen wie bei Erwachsenen verwenden.

Die Kinder mussten während der Hämodialyse natürlich überwacht werden (Körpertemperatur, Puls, Atmung, Blutdruck, Körpergewicht). Einer raschen Senkung der Serumosmolalität<sup>196</sup> sollte durch die Gabe von hochprozentiger Glukoselösung oder Mannitlösung unmittelbar in das Schlauchsystem vorgebeugt werden.

Kurzzeitdialysen bei Kindern wurden Langzeitdialysen vorgezogen. Man ging nach dem Motto vor – besser kürzer und häufiger als länger und seltener. Langdauernde Dialysen in großen Zeitabständen waren für das Kind sehr belastend und konnten darüber hinaus zu Flüssigkeits- und Osmolalitätsverschiebungen führen. (Siehe auch Seite 64)

Ende der 50er, Anfang der 60er Jahre konnte die Letalität des akuten Nierenversagens in der Bundesrepublik Deutschland durch den zunehmenden Einsatz der Dialysebehandlung von fast 90% auf 30% gesenkt werden.<sup>197</sup>

Das Hauptthema der ersten Tagung der deutschsprachigen Gesellschaft für Nephrologie 1961 in Freiburg war „Akutes Nierenversagen“. Es wurde von dieser Zeit an immer häufiger auf verschiedenen Tagungen der Nephrologen, Intensivmediziner und Chirurgen besprochen. Daraufhin stellten nicht nur Kliniker, sondern auch Physiologen und Pathologen das akute Nierenversagen in den Mittelpunkt ihrer Forschung. Neue Theorien zur Pathogenese des akuten Nierenversagens wurden in

---

<sup>196</sup>Osmotischer Druck im Serum des Blutes

<sup>197</sup>Sieberth, H.-G., Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland, Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 58-64

der Bundesrepublik Deutschland vor allem von Schnermann, Thureau und Boylan sowie Bohle entwickelt.<sup>198</sup>

### **4.3.5 Ein grundlegendes Problem: der Gefäßzugang**

Seit der Einführung der Dialyse in die klinische Praxis zog sich das Problem der Gefäßzugänge wie ein roter Faden durch ihre weitere Entwicklungsgeschichte. Es war nämlich zunächst nur möglich, die Blutdialyse an einem Patienten bis zu einem gewissen Zeitpunkt auszuführen – bis es keine Gefäßzugänge mehr gab.

Bereits Alwall war mit diesem Problem befasst. Im Tierexperiment hatte er einen arterio-venösen Shunt (1949) entwickelt. Mittels dieses Shunts wurde ein Zugang zu der Arteria carotis und Vena jugularis geschaffen. Die Ausgangsröhrchen waren aus silikonisiertem Glas hergestellt und wurden zwischen den Dialysebehandlungen mit Hilfe einer Glaskapillare miteinander verbunden. Mit diesem Shunt konnte man den Blutdurchfluss von 1 l/h erreichen. Jede 4 bis 6 Stunden musste Heparin eingespritzt werden. Diese Methode war aber unvollkommen. Nach einer Woche kam es zur Gerinnung des Blutes in dem Lumen der Röhren, was den ganzen Shunt unbrauchbar machte.

Die Idee war also geboren, obgleich diese Shunt-Behandlung am Menschen wegen der Gerinnungsvorfälle und häufiger Infektionen bald verworfen wurde.

So beschränkte sich die Anwendung der Hämodialyse bis 1960 fast ausschließlich auf das akute Nierenversagen oder akute Exazerbation (Krankheitsverschlimmerung) eines chronischen Nierenleidens. Dann gab Scribner der Entwicklung der Hämodialyse einen neuen Impuls.

Am 10. April 1960 berichteten Scribner, Quinton und Dillard während der Konferenz der „American Society for Artificial Internal Organs“ über die Erfindung des

---

<sup>198</sup>Sieberth, H.-G., ebd., S. 58-64

Shunts aus Teflon, der die Möglichkeit bot, die Nierenkranken im chronischen und irreversiblen Krankheitszustand dauerhaft dialytisch zu behandeln.<sup>199</sup>

Der Shunt bestand aus zwei Kanülen, deren Teflon-beschichtete Wände an den Enden spitz zuliefen. Eins der Enden wurde in der Arteria radialis plaziert in der Nähe des Gelenkes, das andere dagegen in der Vena cephalica. Die externen Enden waren mit den Teflonkanülen mit Hilfe von Verbindungsstücken verbunden und auf einer rostfreien, stählernen Armplatte befestigt.

Das erste Modell des Shunts war brüchig und hatte demnach nur eine kurze Verweildauer. Spätere Modifikationen mit der Benutzung von immer mehr Silastic-Teilen haben seine Festigkeit vergrößert.

Mit dem Scribner-Shunt wurde der sichere Zugang zu den Gefäßen der Patienten geschaffen. Die Patienten konnten jetzt wiederholt dialysiert werden. Er fand schnell weite Verbreitung. Die Anlage eines Shunts erfolgte operativ.

Scribner selbst gab die maximale Lebenserwartung der dialysierten Patienten mit zwanzig Jahren an.<sup>200</sup> Viele Autoren waren zu dieser Zeit weniger optimistisch, weil sie von der Voraussetzung ausgingen, dass sich nach langer Zeit des Dialysierens andere Komplikationen wie Herzinfarkte, Herzinsuffizienz, Perikarditiden und Apoplexien ergeben könnten.<sup>201</sup>

Kurz danach im Jahre 1961 haben Sinclair, Henderson und Simpson in Edinburgh/Schottland den gleichen arterio-venösen Shunt erfunden.<sup>202</sup>

Am 9. März 1960 wurde der Teflon-Shunt auf dem Unterarm des 39-jährigen Maschinisten Clyde Shields angelegt, der an Niereninsuffizienz litt, ebenso einem 23-jährigen nierenkranken Schuhverkäufer Harvey Gentry, am 23. März.

Die beiden waren die ersten chronischen Dialysepatienten in der Geschichte.

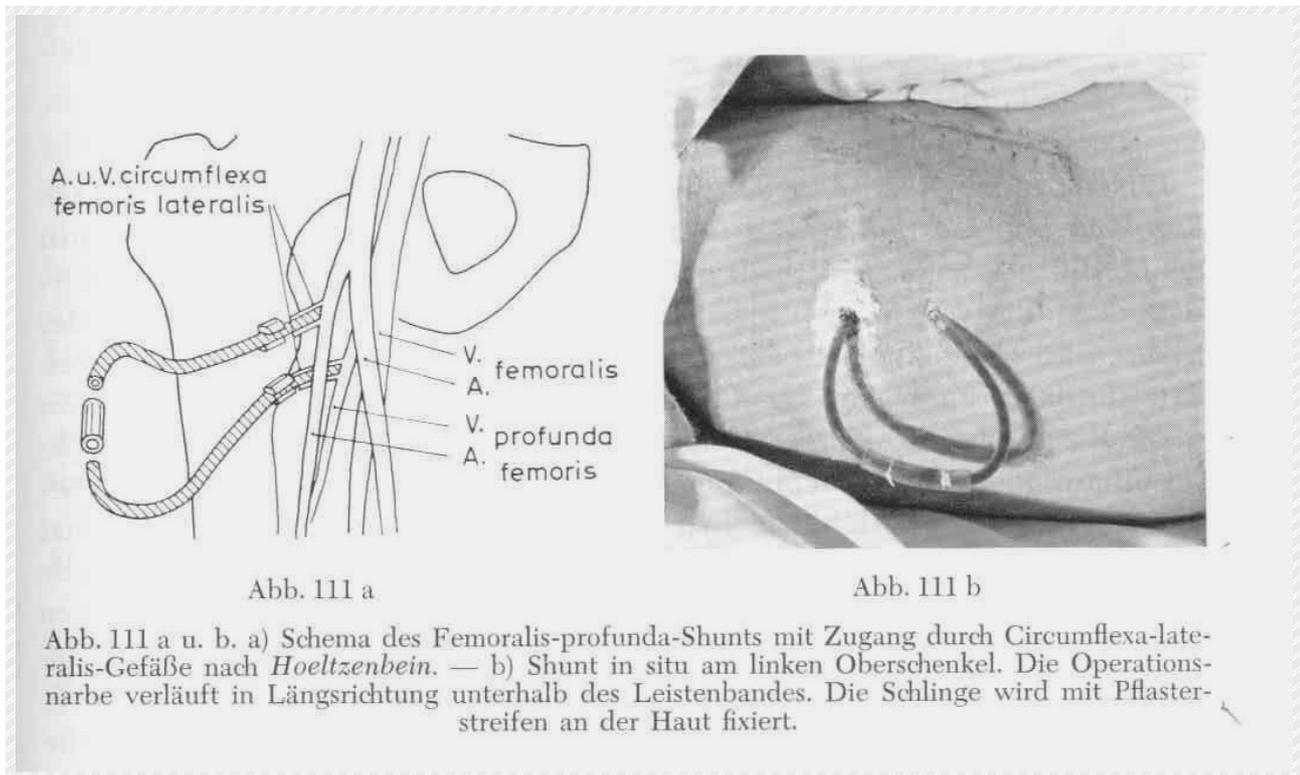
---

<sup>199</sup>Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1979, S. 17

<sup>200</sup>Drukker, [wie Anm.199], S. 18-19

<sup>201</sup>Drukker, [wie Anm.199]

<sup>202</sup>Sinclair I., Henderson, Simson, Fluon arterio-venous shunt for repeated haemodialysis, Lancet 2, 410, 1961 (Jahr)



**Abbildung 16 „a) Schema des Femoralis-profunda-Shunts mit Zugang durch Circumflexa-lateralis-Gefäße nach Hoeltzenbein<sup>203</sup>. – b) Shunt in situ am linken Oberschenkel. Die Operationsnarbe verläuft in Längsrichtung unterhalb des Leistenbandes. Die Schlinge wird mit Pflasterstreifen an der Haut fixiert.“**

(Übernommen aus: wie Fußnote: 43, S. 177)

<sup>203</sup>Priv.-Doz. Dr. med. Hoeltzenbein war in den sechziger Jahren Chefarzt der chirurgischen Abteilung des St. Franziskus-Hospital in Münster. Er hat sich mit der Hämodialyse beschäftigt, zu deren Fortschritt er beigetragen hat. Er modifizierte mehrere Male die Dialysatoren, erfand ein neuartiges Plastikgewebe, das seitdem als eine Halterung für Dialysmembranen von vielen Dialysatorenherstellern verwendet wurde, entwickelte außerdem neue Kanülen als Zugang zum Blutgefäßsystem (siehe unten).

Clyde Shields hat elf Jahre lang als chronischer Dialysepatient gelebt und starb im Alter von 50 Jahren an einem Herzinfarkt. Harvey Gentry wurde 1968 erfolgreich eine Niere seiner Mutter implantiert und lebte noch lange.<sup>204</sup>

Wie schon erwähnt, wurde das erste Dialysezentrum in der Bundesrepublik Deutschland bereits im Jahre 1950 gegründet. Bis zum Jahr 1960 sind weitere Zentren entstanden, die sich aber nur mit der Hämodialyse der Patienten mit akutem Nierenversagen beschäftigt haben, was bedeutet, dass die Dialyse entweder nur einmalig oder nur einige Male durchgeführt wurde. Mit der Einführung des Shunts von Scribner wurde es möglich, wiederholt über lange Zeitspanne zu dialysieren.

Damit begann 1960 die Ära der regulären, modernen Hämodialysebehandlung.

Die einzelnen Modifikationen des Scribner-Shunts werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

<sup>205</sup>**Tabelle 10 Modifikationen des Scribner-Shunts. (Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)**

JAHR	AUTOR	SHUNT
1960	Scribner	Teflon-Silastic, arterio-venös
1963	Lewis	Teflon-Silastic, arterio-arteriell
1964	Easterling	Polyvinyl-chlorid
1965	Sevitt	„single break“
1966	Ramirez	Teflon-Silastic „winged in line“
1967	Hoeltzenbein	Femoralis profunda
1968	Lavender	Großlumiger Shunt Graphit- und Heparinbeschichtung

<sup>204</sup>Harvey Gentry lebte noch in dem Jahre 1979, was man der Literatur entnehmen kann - Drukker, W., Replacement of renal function by dialysis, 1979. Möglicherweise lebt er noch heute.

<sup>205</sup>Wetzels E., Colombi A., Dittrich P., Gurland H.-J., Kessel M., Kinkmann H., Hämodialyse, Peritonealdialyse, Membranplasmapherese und verwandte Verfahren, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986, S. 158

1968	Mc Donald	Dacron-Beschichtung
1969	Thomas	Dacron-Interponat
1969	Bower	Femoralis saphena
1971	Kjellstrand	Kleinkalibriger Shunt
1972	Allen	Teflon-Silastic-Dacron (Oberschenkel)
1972	Goldberg	Dacron-Silastic-Prothese
1973	Buselmeier	Teflon-Silastic
1974	Spelsberg	A. Epigastrica mammaria thyroidea
1980	Thomas	Femolaris-Alternativen

Eine Verbesserung bedeutete die 1966 von Cimino und Brescia entwickelte Methode der arteriovenösen Fistel, die theoretisch ohne zeitliches Limit verwendbar war.

Die subkutanen arterio-venösen Fisteln werden in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

<sup>206</sup>Tabelle 11 Die subkutanen arterio-venösen Fisteln (übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

JAHR	AUTOR	FISTEL
1966	Brescia und Cimino	Seit zu Seit
1967	Hanson	Ulnaris-Basilica
1967	Sperling	End zu End mit Gefäßnahtinstrument
1967	Bartos	Fibrinröhrchen
1967	Franz	End zu Seit
1968	Mignom	A. tib. post. Vena saphena

<sup>206</sup>Wetzels E., Colombi A., Dittrich P., Gurland H.-J., Kessel M., Kinkmann H., [wie Anm. 206]

1969	Izquierendo	V. saphena „Loop“ am Oberschenkel
1971	Byrne	A. brachialis
1972	Morgan	transpalmar
1973	Shepherd	Zervikal
1973	Sung	Katheter-Dilatation der Vena
1974	Karmody	„smoot loop“
1976	Foran	Subkutane Vorverlag
1977	Buselmeier	Vordilatation der Vena mit externem Shunt
1980	Sullivan	Postischämische Erweiterung der Vena

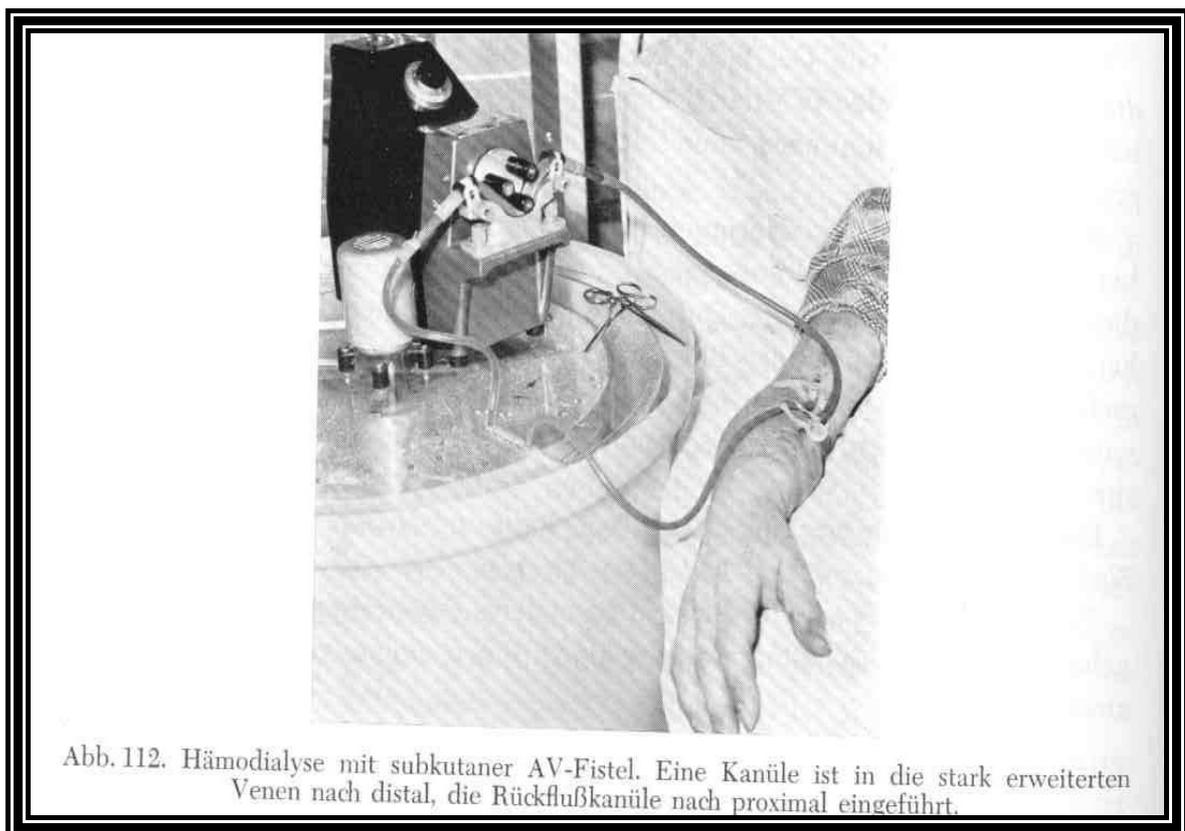


Abbildung 17 „Hämodialyse mit subkutaner A-V-Fistel. Eine Kanüle ist in die stark erweiterten Venen nach distal, die Rückflußkanüle nach proximal eingeführt“; Die Abbildung übernommen aus: Hoeltzenbein J., die künstliche Niere; Apparative und klinische Grundlagen der extrakorporalen Hämodialyse, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1969, S. 180

Die Fistel wurde operativ oberhalb des Gelenkes angelegt und war 3 bis 5 mm groß.

Die erste Fistel von Cimino und Brescia war Seit zu Seit – das heißt es wurde eine Verbindung zwischen Arteria radialis und benachbarter Vene, meist der cephalica geschaffen wurde, indem man die aufgeschnittenen Seiten zueinander genäht hat. Dieses Verfahren verfolgte den Zweck, eine ausreichende Erweiterung der Vene herzustellen, damit man sie später mit dem zureichenden venösen Abfluss zur Dialyse verwenden konnte.

Dank der prophylaktischen Dialyse<sup>207</sup>, – also der frühzeitigen Dialysebehandlung bei noch niedrigen Retentionswerten, bevor es zu irreversiblen Veränderungen durch die Vergiftung in den Organen kommt, hatte man die Letalität der Patienten mit akutem Nierenversagen weiter senken können. Dadurch ließen sich vor allem die später auftretenden ernsthaften urämischen Komplikationen vermeiden. Den Begriff „prophylaktische Dialyse“ hat Teschan im Jahre 1958 eingeführt.<sup>208</sup>

Mitte der 60er Jahre begann die Raumfahrtindustrie, in Südkalifornien ihre Forschungsergebnisse zur Lösung medizinischer Probleme zur Verfügung zu stellen. Eines der Ergebnisse war das entwickelte „low volume recirculating dialysate system“ (auch Redy-System oder Recirculating Dialysis System – Reuse of dialysis fluid).

Die Erkenntnisse stammten aus Versuchen, die zur Trinkwasseraufbereitung und zur Konstruktion geeigneter Toilettenanlagen für Raumfahrer durchgeführt wurden und die zur Entwicklung der bekannten Regenerationspatrone führten. Diese Erkenntnisse hat man zu medizinischen Zwecken genutzt.<sup>209</sup>

Die erste Versuchsanlage wurde in Los Angeles 1968 von A. Gordon gebaut.

---

<sup>207</sup>Siehe Seite 122

<sup>208</sup>Wetzels E., [wie Anm. 74]

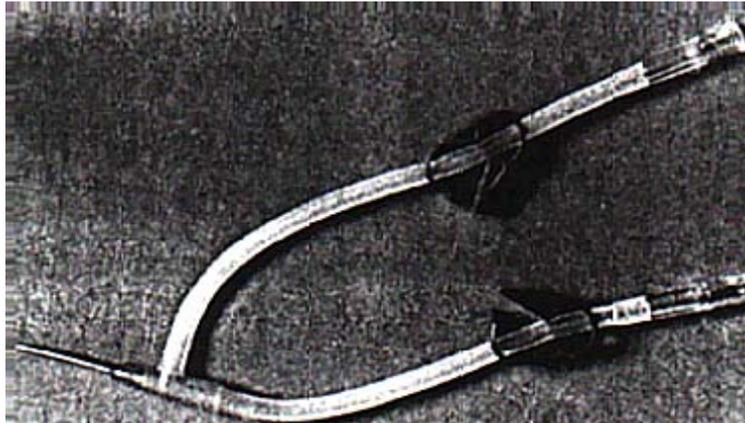
<sup>209</sup>Saare, [wie Anm.62]

Dieses System war ein Dialysatregenerationssystem, mit dem man 5,5 l Dialysat erneuern konnte. Die Regenerationspatrone enthielt Urease, Zirkoniumderivate und aktiven Kohlenstoff. Die Wasserleitung war demnach nicht mehr erforderlich.

Erst einige Jahre später wurde das Gerät zur technischen Serienreife entwickelt und ab 1972 in den Vereinigten Staaten, ab 1973 in Europa vertrieben.

Im Jahre 1971 wurde von Kopp die Einnadeldialyse (Unipuncture) eingeführt. Das ermöglichte die Schonung der arteriovenösen Fisteln. Anstatt der zwei Punktionen wurde immer nur eine ausgeführt mit einer Nadel, an die ein kleiner Schlauch angeschlossen war. Dieser kleine Schlauch zweigte sich dann y-förmig in zwei weitere Schläuche ab. Mit anderen Worten wurden über ein y-Stück arterielles und venöses Ende des extrakorporalen Kreislaufs zusammengefasst.

Bei der Behandlung öffnete man zunächst die arterielle Klemme, während die venöse geschlossen blieb. Die Blutpumpe förderte dann so viel Blut in das Schlauchsystem und den Dialysator, bis der vorgewählte venöse Druck erreicht war. Magnetklemmen wurden dann umgeschaltet, so dass der arterielle Schenkel geschlossen und der venöse geöffnet wurde. Das im Dialysator und im Schlauchsystem gestaute Blut konnte wieder durch die Kanüle abfließen, bis erneut ein vorgewählter Druck erreicht war, was wiederum zur Umschaltung der Magnetklemmen führte.



**Abbildung 18 Single-needle** (entnommen aus: Małowiejski J., Dializa – broszura informacyjna 1982)

Das oben besprochene Single-needle-Verfahren hat aber außer den Vorteilen auch Nachteile:

1. Verminderte Effektivität aufgrund eines vergleichsweise kleineren mittleren Blutflusses und einer unvermeidbaren und schwer zu kontrollierenden Blutzirkulation.
2. Zwangultrafiltration wegen des notwendigerweise hohen venösen Schaltdrucks
3. Zusätzlicher technischer Aufwand

Trotz wachsender Erfahrungen der behandelnden Ärzte, besserer Technik durch neue Geräte und Materialien konnte man beobachten, dass die Letalität der Kranken mit akutem Nierenversagen leider nicht mehr weiter gesenkt wurde, sondern beträchtlich anstieg.

Die Ursachen dafür waren:

1. Die Zahl der unkomplizierten Fälle mit akutem Nierenversagen nahm durch bessere Prophylaxe beträchtlich ab. Bestimmte Erkrankungen mit relativ

guter Prognose des akuten Nierenversagens, z. B. nach Aborten, sind fast vollkommen verschwunden.

2. Mehr Patienten unterzogen sich schweren Operationen - z. B. kardiochirurgische Operationen und überlebten schwere Unfälle.
3. Die Zahl der Intensivstationen und die Zahl der Intensivpflegepatienten nahm beträchtlich zu.
4. In der Zeit fortgeschrittener Entwicklung in allen Bereichen der Medizin bildeten viele Patienten auf den Intensivstationen ein akutes Nierenversagen aus, die früher bereits vorher an ihrer Grundkrankheit verstorben wären.<sup>210</sup>

Dieser statistische Befund bedeutet natürlich nicht, dass die Errungenschaft der Hämodialyse im Rückschritt begriffen wäre. Diese scheinbare Rückläufigkeit war auf die oben aufgeführten Ursachen zurückzuführen und hatte einen vorläufigen Charakter.

#### **4.3.6 Bedarf und Umfang des Therapieangebots**

Bis zum Jahre 1965 dauerte in der Bundesrepublik Deutschland die Phase, in der die Etablierung von Hämodialyse erfolgte. Diese Etappe wurde anfangs vom Skeptismus vieler Wissenschaftler gekennzeichnet, wovon schon die Rede war. Bis zum Jahre 1965 ist jedoch die Anzahl von Dialysezentren und der dort behandelten Patienten erheblich gestiegen. Im Laufe der Jahre wurden Erfahrungen gesammelt. Bis Mitte der 60er Jahre entstanden im deutschsprachigen Raum 30 Kliniken, die Dialysebehandlungen ausführen konnten.<sup>211</sup>

Bis zum Jahre 1985 dagegen gab es schon im deutschsprachigen Raum zehn Mal mehr – 300 Dialysezentren.

---

<sup>210</sup>Sieberth, H.-G., Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland, Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 58-64

<sup>211</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

Bis zum Ende des Jahres 1965 wurden in 40 europäischen Zentren 160 Patienten mit chronischem Nierenversagen behandelt<sup>212</sup>.

Im Jahre 1965 entstand in Europa als Informationsvermittlungszentrum analog dem amerikanischen Vorbild (ASAIO) die European Dialysis and Transplantat Association (EDTA).

Trotz der raschen Entwicklung der Hämodialysetherapie fehlte es nach 1965 immer noch an Dialyseplätzen, so dass nicht alle dialysebedürftigen Patienten dialysiert werden konnten. Dieses Problem wurde in der Bundesrepublik Deutschland immer geringer, da immer mehr Zentren entstanden. Zusätzlich kam es ungefähr im Jahre 1964 dank der Heimdialyse und Limited-care-Dialyse zu einer großen Entlastung der Dialysezentren.<sup>213</sup>

Diese Situation der schwungvollen Entwicklung spiegelt sich am besten in den Statistiken wider. Im Jahre 1965 gab es in der Welt 360 Dauerdialysepatienten; im Jahre 1974 weltweit 36000 (100 Mal so viel) und im Jahre 1979 schon 180000 (wiederum 5 Mal so viel) und im Jahre 1990 ungefähr 250000 Patienten.<sup>214</sup>

Das wichtige Datum für die Hämodialyse in der Bundesrepublik Deutschland ist das Jahr 1982. Spätestens in diesem Jahr entsprach die Gesamtkapazität an Behandlungsplätzen dem vorhandenen Bedarf.<sup>215</sup>

Zu diesem Zeitpunkt waren das 14000 Dialyse-Patienten, wovon auf Klinik- und Praxisplätze 57% entfielen, 14% Heimdialyse und 29% Limited-care-Plätze.

Im Jahre 1983 befassten sich Ketzler und Losse mit der Berechnung des Hämodialyseplätzebedarfs für die nächsten Jahre. Ihre Prognose war, dass im Jahre 1989 noch 2000 zusätzliche Behandlungsplätze gebraucht würden, was sich 6 Jahre später bestätigte. Darüber hinaus haben sie auch für dieses Jahr eine Entlastung durch Nierentransplantationen vorausgesehen. Sie rechneten mit 1500 Nieren-

---

<sup>212</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

<sup>213</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62]

<sup>214</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

<sup>215</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

transplantationen. Diese Schätzung wurde mit 1627 Nierentransplantationen im Jahre 1989 sogar leicht übertroffen.<sup>216</sup>

### 4.3.7 Komplikationen, welche die Dialyse begleitet haben

Die Hämodialyse trug auch Komplikationen mit sich, die seit ihrer Erfindung beobachtet waren.

Die Komplikationen und ihre Ursache wurden in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

<sup>217</sup>**Tabelle 12 Die Komplikationen bei der Dialysebehandlung**  
**(Tabelle übernommen aus: die Quelle wie in der Fußnote)**

KOMPLIKATION - SYMPTOM	KOMMENTAR
Atemnot	Symptom der Flüssigkeitslunge bei Überwässerung. Typisches Hüsteln. Massive Gewichtszunahme. Hoher Blutdruck. Ursachen: Diätfehler oder zu geringe Dehydratation bei der letzten Dialyse Therapie: Notfalldialyse, massive Ultrafiltration
Bradykardie	Ischämie bei Blutdruckabfall infolge der Dehydratation Therapie: Kochsalzlösung infundieren.
Durst	Diätfehler
Engegefühl	Ischämie des Myokards infolge Anämie und Hypovolämie Therapie- Kochsalzlösung, Erythrozyten
Erbrechen	Zeichen des Blutdrucksabfalls, Blässe!!!

<sup>216</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3], S. 157

<sup>217</sup>Colombi A., Hämodialyse Kurs für Ärzte und Pflegepersonal mit Fragen und Antworten, 1981

	<p>Therapie: Flachlagerung und Kochsalzinfusion</p> <p>Zeichen des Druckblutanstiegs</p> <p>Therapie: medikamentös</p> <p>Zeichen des Disäquilibriumsyndroms</p> <p>Therapie: Glukosezusatz zum Dialysat</p>
Fieber	<p>-Möglicher Shunt-Infekt – Errötung im Shuntbereich.</p> <p>Therapie: Antiphlogistika, Wechsel der Stichstelle bei der Fistel</p> <p>- mit Husten – Pneumonie oder Flüssigkeitslunge</p> <p>Therapie: Antibiotika, bei der Dialyse „trocken“ halten</p> <p>- Fieber während der Dialyse – Defekt am Thermostat (Temperaturregulation der Dialysierflüssigkeit versagt.)</p> <p>Therapie: Den Defekt beheben.</p> <p>- Verunreinigung des Dialysats</p> <p>Therapie: Bessere Reinigung des Dialysators</p>
Gähnen	<p>Zeichen des Blutdruckabfalls, nach der Ausschließung Schlafmangel</p> <p>Therapie Kochsalzlösung infundieren</p>
Gefühllosigkeit	<p>Am Fuß –Neuropathie</p> <p>Therapie: intensiver Dialysieren</p> <p>An den Lippen Hyperkaliämie</p> <p>Therapie: Glukoseinfusion eventuell Notfalldialyse</p>
Gehschwäche	<p>Hyperkaliämie</p> <p>Therapie: Glukoseinfusion eventuell Notfalldialyse</p>
Hämolyse	<p>Dialysatfehler – Blut im Luftfänger ist bingunderrot</p> <p>Therapie: Dialyse einstellen, Glukose infundieren Filter wegwerfen und frisches Dialysat zubereiten.</p>

Juckreiz	<p>Urämiezeichen</p> <p>Therapie: intensiver dialysieren</p> <p>Hyperparathyreoidismus</p> <p>Therapie Phosphatbinder anwenden, eventuell</p> <p>Parathyreoidektomie</p>
Hautblutungen	<p>Urämiezeichen</p> <p>Therapie: intensiver dialysieren</p>
Koma	<p>Zeichen des Disäquilibriumsyndroms</p> <p>Therapie: Dialyse einstellen</p> <p>Hirnblutung infolge Antikoagulation und Hypertonie</p> <p>Therapie: Dialyse einstellen, Protamin verabreichen</p>
Kopfschmerzen	<p>Symptom des Blutdruckanstiegs</p> <p>Therapie: medikamentös</p> <p>Habituellem Kopfschmerz</p> <p>Therapie: Analgetika</p> <p>Folge einer kleinen Natriumkonzentration im Dialysat</p> <p>Therapie: Korrigieren</p>
Krämpfe (zerebrale)	<p>Mit hohem Blutdruck – hypertensive Krise</p> <p>Therapie: medikamentös z. B. Nepresol</p> <p>Mit niedrigem Blutdruck – zerebrale Ischämie</p> <p>Therapie: Kochsalzlösung infundieren, Sauerstoff per Sonde geben</p> <p>Zeichen des Disäquilibriumsyndroms</p> <p>Therapie: Dialyse einstellen, Valium verabreichen</p> <p>Ohne Ursache (selten)</p> <p>Therapie: Valium verabreichen</p>
Luftembolie	<p>Infolge Einstrom von Luft ins Blutkompartiment</p> <p>Therapie:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klemme an venösem Schlauch</li> <li>2. Kopf tief, Beine hoch</li> <li>3. Blutpumpe abstellen</li> <li>4. Kochsalzlösung infundieren</li> </ol>
Magen-, Darmblutung	<p>Urämisch</p> <p>Therapie: Antanzida, intensiver dialysieren</p> <p>Stressulkus</p> <p>Therapie: wie oben</p>
Muskelkrämpfe	<p>Zeichen der Hypovolämie, mit oder ohne Druckabfall</p> <p>Therapie: Kochsalzinfusion</p> <p>Zeichen der Tetanie – bei niedrigem Serumcalcium und gleichzeitiger Alkalisierung</p> <p>Therapie: Calcium intravenös</p>
Nadelblutung	<p>Unsauberer Einstich in die Fistelvene (Einriss) oder zu lockere Fixation der Kanüle</p> <p>Therapie: Bei starker Blutung Dialyse abbrechen</p>
Ohrsausen	<p>Zeichen der Anämie, Hämatokrit kontrollieren</p> <p>Therapie: Erythrozytensediment geben</p>
Schielen	<p>Zeichen des gesteigerten Hirndrucks beim Disäquilibriumsyndrom</p> <p>Therapie: Dialyse abbrechen</p>
Schwäche	<p>Hyperkaliämie</p> <p>Therapie: Glukoseinfusion, eventuell Notfalldialyse</p>
Schwitzen	<p>Zeichen des Blutdruckabfalls</p> <p>Therapie: Kochsalzlösung infundieren</p>
Schläfrigkeit	<p>Zeichen des Blutdruckabfalls</p> <p>Therapie: Kochsalzlösung infundieren</p>
Shunt-Blutung	<p>Zeichen der drohenden Shuntokklusion</p> <p>Therapie: Shunt-Revision</p>

Aus anderer Quelle ist die Neuropathie als eine weitere Komplikation genannt.<sup>218</sup> Zu den weiteren Komplikationen, die erst später hinzugekommen sind, gehören: virale Hepatitis (1964) und AIDS.

#### 4.3.8 Andere gegenwärtige Urämiebehandlungsverfahren

In der Geschichte der Medizin sind neben der Hämodialyse und Peritonealdialyse noch andere Urämiestandardbehandlungsmethoden und ihre Kombinationen entstanden. Eine dieser Methoden war die *Hämoperfusion*, die darin besteht, dass man Stoffwechselprodukte mittels verschiedener Adsorbantien aus dem Blut zu eliminieren versucht. Dies gelang 1968 Chang durch eine entsprechende Beschichtung von Holzkohlepartikeln (Mikroverkapselung durch Albumin und Kollodium). Das ermöglichte die Blutreinigung, indem man es durch die Säule fließen ließ. Mitte der 70er Jahre hat sich die Methode zu klinischen Zwecken bewährt, wird aber nur bei schweren Vergiftungen eingesetzt.<sup>219</sup>

Die weitere Methode, die sich herauskristallisiert hat, war die *Hämofiltration*. Sie besteht im Austausch von Plasmaflüssigkeit gegen physiologische Infusionslösung. Das ist ein Druckfiltrationsverfahren, wobei die Stoffe nur durch die Konvektion von dem Blut eliminiert werden. In der BRD werden bei einer solchen Behandlung 20 l Plasmawasser (allmählich während der gesamten Behandlung) entzogen und durch die physiologische Lösung ersetzt.<sup>220</sup>

Im Jahre 1975 wurde die Methode in den deutschsprachigen Raum von der Arbeitsgruppe um Quellhorst eingeführt.

Es hat sich herausgestellt, dass die Patienten mit dieser Methode ebenso gut behandelt werden können wie mit der Hämodialyse. In manchen Fällen erscheint sogar die Hämofiltration vorzugsweise indiziert zu sein: Kreislaufdysregulation,

---

<sup>218</sup>Siehe Seite 164

<sup>219</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3], S. 10-41

<sup>220</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]; vergleiche auch: Sieberth, H.-G., [wie Anm. 127]

Notwendigkeit des Entzugs großer Flüssigkeitsmengen, bei älteren Patienten mit kardio- oder zerebrovaskulären Komplikationen, u.s.w.

Die Hämodialyse bleibt jedoch immer noch die Methode der ersten Wahl. Die Gründe dafür sind: erstens geringerer finanzieller Aufwand, größere Eliminationsrate für niedermolekulare Substanzen, schließlich drittens doppelte Effizienz.

Die dritte alternative Methode, die entstanden ist, heißt *Hämodiafiltration* und ist die Kombination von Hämodialyse und Hämofiltration.

Die Eliminationsrate ist bei diesem kombinierten Verfahren sehr groß und erfolgt binnen sehr kurzer Behandlungszeiten.

Die erste Publikation über das am Menschen erfolgreich durchgeführte Verfahren erschien im Jahre 1969.

Die Vorteile für den Patienten sind wirklich enorm. Aber auch hier stehen die großen Kosten einer größeren Verbreitung entgegen.<sup>221</sup>

---

<sup>221</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3]

### **4.3.9 Statistische Auswertung der Fachliteratur von 1965-1984 nach Themenschwerpunkten**

Die Fachliteratur in den Jahren 1965-1969, die sich auf die Hämodialyse bezog, wurde von Artikeln über zahlreiche Innovationen und Modifikationen vor allem technischer Art bestimmt. 38% der einschlägigen Literatur aus der Zeitspanne von 1965 bis 1984 fiel auf diese vier Jahre.

In den Jahren 1965-69 wird besondere Aufmerksamkeit den technischen Aspekten wie Dialysator-Kenndaten, Monitorkonstruktion und Blutpumpe geschenkt.

70% der Autoren beschäftigte sich in ihren Artikeln mit den Monitoren. Im Jahre 1980-1984 waren es nur noch 11 bis 25%.<sup>222</sup>

Mit der rasch fortschreitenden technischen Ausreifung der Dialysetherapie nimmt die Anzahl der Publikationen über die Fortschritte in der Dialysetherapie deutlich ab: von 13% aller Beiträge zum Thema Dialyse in den Jahren 1965-1969 auf 3,4% in den Jahren 1980-1984.

Am Anfang der siebziger Jahre suchte man nach leistungsfähigen Dialysatoren, was sich auch in der Fachliteratur widerspiegelt.

In den Jahren 1972-1975 beschrieb man die Eigenschaften der Dialysatoren häufiger als in den übrigen Jahren.

Hier muss angemerkt und betont werden, dass die patientenbezogenen Parameter wie Altersverteilung, Restdiurese oder Nahrungsverteilung, obwohl von großer Bedeutung für die Patienten, leider in der Fachliteratur weiterhin außer acht gelassen worden sind.

Ende der siebziger Jahre werden in der Fachliteratur auch vor allem Dialysatoren beschrieben. Die Autoren gaben aber nur den verwendeten Dialysator an, wobei sie seine Eigenschaften unzureichend diskutierten.

---

<sup>222</sup>Schmidt, B., [wie Anm. 87]

In der Zeitspanne von 1965 bis 1984 sind nur in 10,2% der EDTA-Arbeiten und 4,2% der ASAIO-Arbeiten Angaben zum Blutschlauchsystem zu finden.

Das Problem bestand darin, dass die Dauerdialysepatienten mit Diäthylhexylphthalat (sogenannter Weichmacher) belastet wurden, wobei es bei ihnen zu Ablagerungen dieser Substanz in der Lunge, Herz, Gehirn und Leber kam. Resultierende Krankheitsbilder waren nekrotisierende Vaskulitis und eine Hepatitis (hepatitis-like-syndrom).

Das nächste Problem, das in der Literatur angeschnitten worden ist, war die Neuropathie als typische Komplikation einer unzureichenden Dauerdialyse-therapie. In den ersten Fällen der Neuropathie bei dialysierten Patienten (1961/62) glaubte man zunächst, es handele sich um ein Krankheitsbild, das unmittelbar mit der Dialyse im Zusammenhang stehe.

Dann beobachtete man, dass unter intensiver Dialysetherapie eine Besserung eintrat.

Im Jahre 1972 analysierte dieses Phänomen Dobbstein.<sup>223</sup>

Er hat eine lange klinische Studie durchgeführt, die 90% aller deutschen Dialysepatienten umfasste. Schließlich ist er zu dem wichtigen Schluss gekommen, dass die Verlängerung der wöchentlichen Dialysedauer um 6 Stunden die klinische Symptomatik bessert und eine wöchentliche Dialysedauer von 26 Stunden und länger das Auftreten einer klinisch manifesten Neuropathie praktisch völlig verhindert.

1965 bis 1969 enthielten 7% der EDTA- und 12% der ASAIO-Arbeiten Angaben zum Auftreten von Neuropathien. In den Jahren 1980 bis 1984 dagegen entsprechend: 33,3% und 6,3%.

Das nächste wichtige Problem in der Dialysetherapie war die Wassergewinnung.

---

<sup>223</sup>Dobbstein H., Die urämische Neuropathie in Abhängigkeit von Dialysedauer und Gerät, Klinische Wochenschrift 50, 533, 1972, nach Angaben von B. Schmidt

Es wird aber in der betrachteten Zeitspanne nur in 10% der Arbeiten in der Fachliteratur behandelt.

Die Dialysierflüssigkeit behandelten lediglich ca. 45% der Arbeiten, von denen sich 66,7% nur auf die Temperatur der Dialysierflüssigkeit beschränkten. Andere Probleme, wie Hartwassersyndrom, chronische Komplikationen wie Osteopathien, Weichteilverkalkung und Dialysedemenz wurden in der Literatur weniger besprochen.

Eine weitere Fragestellung, mit der sich die Fachliteratur beschäftigt hat, war die Kurzzeitdialyse im Vergleich zur Langzeitdialyse. Die Entwicklung leistungsfähiger Dialysatoren hat zur Verkürzung der Dialysedauer geführt.<sup>224</sup>

Cambi propagierte als erster die Kurzzeitdialyse. Auch andere Ärzte sahen Vorteile in einer verkürzten Dialysebehandlung. Shaldon beschrieb z. B. einen geringeren Proteinverlust und einen gesenkten Triglyzeridblutspiegel. Leider bereitete das andere Probleme kardiovaskulärer Art. Man hat in diesem Fall vergessen, dass bei den Kurzdialysen (12 Stunden pro Woche) eine unzureichende Menge von Phosphat aus dem Blut eliminiert wurde. Es kam also zur Gefäßsklerose, die von den Phosphatablagerungen verursacht wurde.<sup>225</sup>

Am Anfang der achtziger Jahre hat dieses Problem viel Platz in der Fachliteratur in Anspruch genommen. In der Bundesrepublik Deutschland sind 1981 ca. 12% der Kurzzeitdialysepatienten an einem Herzinfarkt gestorben, dagegen nur 6% der Langzeitdialysepatienten.<sup>226</sup>

Die Präferenz der Kurzzeitdialyse hatte natürlich ökonomische Gründe, was mit steigenden Gesundheitskosten bei ständig wachsender Patientenzahl zusammenhing.

---

<sup>224</sup>Goth, Progress in hemodialysis, Clin. Nephrol. 9, 144, 1978, nach Angaben von Schmidt

<sup>225</sup>Schmidt, [wie Anm. 222]

<sup>226</sup>Schmidt, [wie Anm. 222]

Es wurde also umfänglich und kontrovers über die nötige Dialysedauer, das sogenannte Dialyseregime diskutiert. Viele Autoren, die unpräzise Angaben zum Dialyseregime machten, beriefen sich auf die „Standarddialysen“.

Was waren diese „Standarddialysen“?

Was war dieser Standard?

1961 wurde unter dem Dialyseregime eine Dialysefrequenz – 1 Mal pro Woche 20 bis 24 Stunden verstanden.<sup>227</sup>

Ein Jahr später empfahl Hegeström 2 Mal 10 bis sogar 2 Mal 16 Stunden pro Woche, um den Neuropathien vorzubeugen.<sup>228</sup>

Mit der Einführung der Heimdialyse ging man auf 3 Mal 8 Stunden pro Woche über.

Im Jahre 1988 wurden die Patienten im Rahmen der Kurzzeitdialyse 2-3 Mal pro Woche 2-5 Stunden lang dialysiert. Hier kann man beobachten, dass seit 1974 bis 1988 keine weitere wesentliche Verkürzung der durchschnittlichen Dialysezeit zu verzeichnen ist.

Der erwähnte Standard bezog sich immer auf einen Blutfluss von 200 ml/min und einen Dialysatfluss von 500 ml/min. Weil die Bedingungen sich geändert haben, konnte es immer zu verschiedenen Abweichungen kommen und die Bestimmung eines eindeutigen Standards war demnach unmöglich.

Zur Wasseraufbereitung machen in der Zeitspanne von 1965 bis 1984 7% der wissenschaftlichen Arbeiten Angaben. Laut EDTA-Statistiken von 1977 enthärteten 483 Zentren das Wasser, 63% von 546 entionisierten das Wasser und nur 35% von 408 verfügten über die Möglichkeit der Umkehrosmose. 127 Zentren bedienten sich mehrerer Methoden gleichzeitig.

---

<sup>227</sup>Hegeström, Hemodialysis in the treatment of chronic uremia, Trans. ASAIO VII, 136 1961, nach Angaben von Schmidt

<sup>228</sup>Hageström, Two years experience with periodic hemodialysis in the treatment of chronic uremia, Trans. ASAIO VIII, 266 1962, nach Angaben von Schmidt

## 4.3.10 Hämodialyse in Bezug auf den Patienten<sup>229</sup>

### 4.3.10.1 Die ethische Dimension: Das Patientenauswahlverfahren

Am Anfang hat sich die Dialyse wie jedes medizinische Verfahren in einer Phase experimenteller Entwicklung befunden. Der Arzt war also Forscher und der Patient in einem gewissen Sinne ein Forschungsobjekt.

Das war die Phase, in der viele Überlegungen darüber angestellt wurden, ob sie mehr Vorteile oder Nachteile habe und ob der Grundsatz des ärztlichen Handelns „primum non nocere“ tatsächlich erfüllt sei.

Die Patienten oder ihre Angehörigen willigten in dieser ersten schwierigen Phase der Dialyseeinführung in die Behandlung ein, weil diese für sie die letzte Hoffnung war. Für die Ärzte dagegen bedeutete diese Therapie, mag sie auch in der Versuchsphase gewesen sein, die letzte Chance, ihren Patienten nach bestem Wissen und Gewissen zu helfen, und zugleich die Möglichkeit neue Erfahrungen zu sammeln, von denen in der Zukunft die anderen nierenkranken Menschen profitieren könnten.

In einem Artikel in der Zeitschrift „Life“ in den USA in den 60er Jahren wurden die Dialysepatienten mehrfach als „menschliche Versuchskaninchen“ bezeichnet<sup>230</sup>.

Selbst Scribner, der die Langzeitdialysen in den USA verbreitete, äußerte sich in einer Rede über ethische Probleme bei der Anwendung der künstlichen Organe nicht zum experimentellen Charakter der Dialyse. Er forderte aber die American

---

<sup>229</sup>Die Darstellung des folgenden ist im wesentlichen der umfassenden Studie von Gabert verpflichtet. Sie wird in wesentlichen Aspekten referiert, da im Rahmen meiner Fragestellung diese Dimension der Hämodialyse nicht völlig ausgeklammert bleiben kann.

<sup>230</sup>Gabert, C., Die Wahrnehmung ethischer und psychosozialer Probleme von Langzeitdialysepatienten seit Einführung der Methode; Ein Beispiel ethischer Probleme der modernen Hochtechnologiemedizin, Hannover 1994, S. 157

Society for Artificial Internal Organs auf, einen ethischen Code für die Anwendung der künstlichen Organe zu entwerfen.

Noch im Jahre 1965 hat der amerikanische Internist Page den Einsatz der Dialyse zur Behandlung chronisch niereninsuffizienter Patienten als zu schnelle Übertragung von Labordenken auf die medizinische Praxis bezeichnet<sup>231</sup>.

Man kann sagen, dass die Dialyse als ein Therapieverfahren sich bis zum Ende der sechziger Jahre in der experimentellen Phase befand. Dann bewährte sie sich als Therapieverfahren und wurde immer seltener kritisiert.

Am Anfang konnte nicht jeder niereninsuffiziente Patient in der Bundesrepublik Deutschland und auch in den anderen Ländern wegen des Mangels an Dialyseplätzen behandelt werden. Diese Situation herrschte über viele Jahre. Für das Jahr 1970 findet sich die Angabe, dass in der Bundesrepublik Deutschland 1400 bis 1500 Patienten gestorben seien, weil es keine Dialyseplätze für sie gab.<sup>232</sup>

In dieser Zeit waren 583 Patienten in das Dialyseprogramm aufgenommen.

Im Allgemeinen wurden Patienten ausgewählt, die einen möglichst komplikationslosen Verlauf versprachen. Eine Vorauswahl wurde also primär nach den medizinischen Gesichtspunkten getroffen.

Bekannt sind die von Scribner erstmals 1961 formulierten Auswahlkriterien, die vielerorts in modifizierter Form Anwendung fanden.<sup>233</sup>

1. Der Patient sollte Erwachsener sein
2. Das Alter des Patienten sollte das 35 Lebensjahr nicht überschritten haben
3. Der Patient sollte durch die Symptome der Urämie arbeitsunfähig sein
4. Es sollten bei dem Patienten keine Hinweise auf hypertoniebedingte Herzinsuffizienz bestehen

---

<sup>231</sup>Siehe auch Seite 106

<sup>232</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>233</sup>Das Zustandekommen dieses Kriterienkatalogs wird an dieser Stelle nicht weiter verfolgt – dieses wäre ein weiterer Aspekt.

5. Eventuell bestehende Hypertonie sollte gering ausgeprägt oder erst kurz zuvor aufgetreten sein
6. Die Nierenfunktion sollte stabil bzw. die Insuffizienz nur langsam fortschreitend sein, da eine Restnierenfunktion mit einer Kreatinin-Clearance über 1,5 ml/Min. die Therapie erheblich vereinfachte (Patienten mit Zystennieren waren aus diesem Grund besonders geeignet.)
7. Der Patient sollte psychisch stabil sein

Ein Jahr später wurde die Altersgrenze von 35 Jahren auf 40 Jahre angehoben. Auch andere Kriterien wurden modifiziert. Der ursprüngliche 7. Punkt wurde so formuliert, dass eine Kooperationsbereitschaft des Patienten z. B. in Bezug auf diätetische Einschränkungen erforderlich war. Kinder wurden in den ersten Jahren von der Behandlung ausgeschlossen.

Nach Berücksichtigung aller dieser Kriterien bestand auch weiterhin ein signifikantes Missverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage. Die verschiedenen Ärzteteams gingen hier auf unterschiedliche Art und Weise vor, um zu entscheiden, wer der Dialyse unterzogen werden konnte. Manche Ärzteteams beschlossen, diejenigen Patienten zuerst zu dialysieren, die sich früher an das Dialyse-Zentrum gewendet haben (So auch Kolff). Die anderen verwendeten Losverfahren, um in dieser Weise das Schicksal entscheiden zu lassen, welche Patienten die Möglichkeit der Dialyse-Therapie erhielten – damit glaubten sie eine größere Gerechtigkeit zu erreichen. Es gab auch Zentren, in denen Patienten nach sozialen Kriterien ausgewählt wurden.<sup>234</sup>

Die Entscheidung über die Vergabe der verfügbaren Dialyseplätze wurde in verschiedenen Zentren von verschiedenen Personen getroffen. Aus dem Bericht der „European Dialysis and Transplantat Association“ (EDTA) von 1966 ergeben sich folgende Daten:

-38 Zentren, in denen die Nephrologen gemeinsam entschieden;

---

<sup>234</sup>Es gibt in der Literaturquelle keine präzise Angabe, was den Ort betrifft.

- 33 Zentren, in denen der Chef die Entscheidung traf;
- 4 Zentren, in denen ein Psychologe hinzugezogen wurde;
- 1 Zentrum, in dem mit Hilfe eines Sozialarbeiters entschieden wurde;
- 1 Zentrum, in dem ein Laienkomitee die Entscheidung traf.

Das Zentrum, in dem ein Laienkomitee die Patienten zur Dialyse auswählte war beispielweise in Seattle. Gegründet wurde es von Scribner, der das Langzeitdialyseprogramm in Seattle leitete. Am Anfang des Patientenauswahlverfahrens traf ein „Medical Advisory Committee“ bestehend aus Ärzten und einem Psychiater, eine Vorauswahl nach den bereits genannten medizinischen Kriterien. Zusätzlich wurde das „Admissions and Policy Committee“ ernannt, dessen Aufgabe es war, die endgültige Auswahl auf einer nichtmedizinischen Basis zu treffen. Dieses Komitee wurde gegründet, weil man befürchtete, dass die Ärzte unter Druck gesetzt werden könnten, bestimmte Patienten in das Programm aufzunehmen.

Das Komitee blieb anonym. Es bestand aus sieben Mitgliedern aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Schichten. Darunter sollten z. B. ein Gewerkschaftsführer, ein Pfarrer und eine Hausfrau sein.

Das Komitee arbeitete so, dass die Ärzte jeweils die zur Auswahl bestimmten Patienten vorstellten, ohne ihre Namen anzugeben.

Anhand von sozialen Kriterien wie Geschlecht und Alter des Patienten, Beruf, Familienstand, Anzahl minderjähriger Kinder, Einkommen, Versorgungssituation der Angehörigen im Falle des Todes des Patienten, Chance des Ehepartners auf Wiederverheiratung, frühere Verdienste und in der Zukunft zu erwartende Leistungen für die Gesellschaft wählten die Laien die Patienten aus, die dialysiert werden durften.

Im Laufe der Zeit betonten immer mehr Personen, dass sich vor allem dadurch Schwierigkeiten ergaben, dass die Patienten nur aus den Akten bekannt waren, was die objektive Auswahl erschwerte. Deshalb strebte man damals in Seattle an, einen

Sozialarbeiter anzustellen, der für die genauen Berichte über die häuslichen Verhältnisse des betroffenen Patienten sorgen sollte.

Obwohl das Komitee seine Rolle ausgezeichnet zu erfüllen schien, gab es immer noch viele Zweifel, welchen Patienten man auswählen sollte, ohne gegen die Gerechtigkeitsregeln zu verstoßen. Mit anderen Worten – man wusste nie, ob die Entscheidung vollkommen richtig war.

Als die Heimdialyse eingeführt worden war, kam als weiteres Kriterium der Patientenauswahl die Fähigkeit des Patienten, mit dem Dialysegerät umzugehen, hinzu.

Auf einem Symposium zum Thema „Ethics in Medical Progress“, das in London im Jahre 1966 stattgefunden hat, sprach sich Schreiner eindeutig gegen die Laienkomitees aus. Er behauptete, dass dadurch die Verantwortung unbefugten Personen zugewiesen werde, deren Erfahrung und Ausbildung sie weniger als den Arzt zu einer solchen Entscheidungskompetenz berechtigten. Er machte auch darauf aufmerksam, dass die Entscheidung des Laienkomitees bezüglich der Patientenauswahl durch die entsprechende Vorstellung der Patienten von den Ärzten beeinflusst werden konnte.<sup>235</sup>

In der deutschsprachigen Literatur gab es von ärztlicher Seite kaum Stellungnahmen zur Problematik der Patientenauswahl für die Dialyse.

Im Jahre 1970 erschien im „Bulletin der schweizerischen Akademie der medizinischen Wissenschaften“ ein Vorschlag, nach welchen Kriterien die Auswahl der Patienten in der Schweiz vorgenommen werden könnte. Die Entscheidung traf ein Team, das aus 6 bis 12 Mitarbeitern bestand. Darunter mussten mindestens ein Arzt aus dem Dialyse- bzw. Transplantationsteam, ein Arzt, der den Patienten persönlich kannte, eine zuständige Fürsorgerin und ein Protokollführer sein.<sup>236</sup>

---

<sup>235</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>236</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230], S. 198

Entschieden wurde nach medizinischen und sozialen Kriterien, wobei die aktuelle soziale Situation des Patienten, Wohnverhältnisse, Krankenversicherung, schließlich sein psychischer Zustand in Betracht gezogen wurden.

Das oben genannte Verfahren hat sich in Basel bewährt und wurde in der ganzen Schweiz übernommen.

In der bundesdeutschen Fachliteratur gab es offenbar keine Artikel, die sich direkt mit der Problematik der Patientenauswahl befassten. Trotzdem war das Problem in vielen anderen Artikeln und Berichten angeschnitten. Im „Deutschen Medizinischen Journal“ von 1968 findet sich folgende Aussage:

„Das vieldiskutierte, teilweise nichtärztliche Auswahlkomitee von Scribner scheint uns für die europäischen Verhältnisse nicht anwendbar. Irgendwo ist die Einstellung von Kolff, daß sobald ein freier Platz zur Dialyse vorhanden ist, der zunächst anfallende Urämiker in Behandlung genommen wird, die ethisch und ärztlich gegenwärtig aktuellste.“<sup>237</sup>

Noch deutlicher hatte der Münchener Internist Buchborn 1965 das Laienkomitee von Seattle abgelehnt. Seine Argumentation spiegelte die in Deutschland angesichts der jüngeren Geschichte herrschende Scheu vor Wertentscheidungen über das Leben eines Menschen wider:

„Es liegt auf der Hand, daß diese Art einer – *horribile dictu* – soziologisch-ökonomischen Selektion ärztlich unhaltbar ist, da sie die Kategorie des „lebensunwerten Lebens“ zur Entscheidungsgrundlage über die Anwendung einer wirksamen lebenserhaltenden Behandlung macht.“<sup>238</sup>

In der Klinik, aus der Buchborn kam, entschied man von Fall zu Fall.

---

<sup>237</sup>Weisel und Werner, Möglichkeiten und Probleme aufwendiger Therapien am Beispiel der Künstlichen Niere, Dtsch. Med. J. 19, 1968, S. 264, zit. nach: C. Gabert S. 89

<sup>238</sup>Buchborn und Eberhard: Probleme der intermittierenden Dauer dialyse bei chronischer Urämie. Der Internist 6, 1965, S. 179, zit. nach C. Gabert, S. 82

Man kann die Frage stellen, ob es oft zu gerichtlichen Prozessen bezüglich der Patientenauswahl kam. Sie kann am Beispiel der USA verneint werden. Zu solchen juristischen Interventionen kam es zwangsläufig nur selten, weil kaum ausreichend Zeit zur Verfügung stand, um den Ablehnungsbeschluss gegenüber einem Patienten zu revidieren. Bevor das Gericht eine Entscheidung in einer solchen Angelegenheit gefällt hatte, war der Patient meist verstorben. (!)

Es gibt wenige Äußerungen und Überlegungen sowohl von deutschen Philosophen als auch deutschen Juristen zum Thema der Patientenauswahl. An dieser Stelle sollten aber einige deutsche Theologen erwähnt werden, die sich mit dieser Problematik befasst haben. Im Oktober 1973 hielt der evangelische Theologe Martin Honecker ein interessantes Referat: „Ethische Überlegungen zur Dialyse und Transplantation“.<sup>239</sup> Das Referat wurde auf einem Symposium in Gießen gehalten. Seine Ausführungen wurden mit einem Zitat aus dem Buch von Geard Leach – mit dem wie er nannte – „reißerischen“ Titel: „Medizin ohne Gewissen?“ begonnen. Der gesamte Inhalt des Referats wurde stark von diesem Buch geprägt.

Wie auch Leach lehnte Honecker ein Laienkomitee ab. Er war dafür, dass diese schicksalsträchtige Entscheidung ein aus Ärzten, Psychologen, Fürsorgern und eventuell Krankenhauseelsorgern bestehendes Team trifft.

Der evangelische deutsche Theologe Helmut Thielicke hatte sich mit den ethischen Problemen der Organtransplantation und der „künstlichen Niere“ schon im Jahre 1967 befasst. Seine Ausführungen sind in Buchform niedergelegt, nachdem er sie während der 100. Tagung der „Vereinigung Norddeutscher Chirurgen“ in Hamburg am 15. Dezember 1967 vorgestellt hatte.<sup>240</sup>

Thielicke hat zwischen Wert und Verwertbarkeit eines Menschen unterschieden. Verwertbarkeit eines Menschen war seines Erachtens beispielweise Funktionsfähigkeit eines Menschen im Produktionsprozess. Wenn man demnach Menschen nach diesem Kriterium beurteilt, müsse man zwangsläufig manche Menschen auf-

---

<sup>239</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>240</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

grund dieser Logik als unproduktiv oder sogar als unwert bezeichnen. Solche Menschen müsse man dann der Vernichtung anheim geben, was in letzter Konsequenz zu systematischer Ermordung führen würde. Das würde den Euthanasie-Programmen des „Dritten Reiches“ gleichkommen.

Der Bewertungsmaßstab könnte ganz anders aussehen, wenn man um den unendlichen Wert eines einzelnen Menschen wisse. In der Bibel werde menschliche Würde nicht in einer wesentlichen Eigenschaft des Menschen gesehen, sondern darin, dass Gott diesen Menschen geschaffen habe und Christus für ihn gestorben sei. Dies werde in der christlichen Tradition als die fremde Würde des Menschen bezeichnet. Wenn man jedem Menschen diese Würde zumesse, werde es unmöglich, nach objektiven Kriterien für eine Auswahl über Leben und Tod suchen zu wollen.

Er kritisierte auch die Haltung vieler amerikanischer Ärzte, die behaupteten, dass sie bei der „künstlichen Niere“ nicht viele zum Tode verurteilen würden, sondern einige für das Leben gewinnen würden. Eine solche Einstellung hielt er für naiv. Für ihn galt es als die „vornehmste Aufgabe“ sich dem Dilemma zu stellen und die Ausweglosigkeit der Lage klar zu bejahen. Nur wer bei der Unmöglichkeit seines Beginns von einem metaphysischen Schuldgefühl bedrängt würde, blieb seiner Meinung nach im Entscheiden frei.

Thielicke äußerte sich allerdings wenig zu den praktischen Möglichkeiten der Patientenauswahl. Wenn man sich nur der prinzipiellen Fragwürdigkeit einer jeden Entscheidung bewusst blieb, durfte die endgültige Entscheidung seiner Ansicht nach gemäß den „primitiven Prinzipien“ wie der psychologischen Eignung des Patienten oder ökonomischen Problemen getroffen werden.

Seine Überlegungen wiesen nur auf die Unmöglichkeit eines gerechten Patientenauswahlverfahrens hin. Als Entscheidungshilfe für die Praxis waren sie jedoch kaum relevant.

Es muss betont werden, dass unter den deutschen Ärzten kaum eine schriftlich fixierte öffentliche Diskussion zur Problematik der Patientenauswahl stattgefunden

hat. Alle haben sich damit begnügt, die im Ausland geführte Diskussion zu verfolgen. In der deutschen Fachliteratur gibt es wirklich wenige schriftliche Äußerungen zu dieser Problematik. Bei diesen wenigen spürt man aber die Prägung der Verfasser durch ihr Wissen um die nationalsozialistische Vergangenheit. Angesichts dieser Tatsache sprach man sich in Deutschland eindeutig gegen ein Patientenauswahlverfahren nach sozialen Kriterien aus.

Elkington dürfte einer der ersten gewesen sein, der die Frage nach der Rentabilität der kostenintensiven Therapie dialysebedürftiger Patienten, die unter allen Kranken nur eine kleine Gruppe darstellten, thematisiert hat. Im Jahre 1964 erwähnte er in den „Annals of Internal Medicine“ neben vielen anderen auch das Problem, welche Mittel eine Gesellschaft für eine relativ kleine Menge von Schwerstkranken aufwenden solle?<sup>241</sup>

Im Jahre 1970 hat sich zu diesem Problem auch der schweizerische Arzt Thiel in dem „Bulletin der schweizerischen Akademie der Wissenschaften“ geäußert.<sup>242</sup> In dem Artikel „Indikationen und Probleme bei der Auswahl zur Behandlung mit Langzeitdialyse oder Nierentransplantation“ vertrat Thiel die Auffassung, dass die enormen Kosten für die Dialysebehandlung in keinem angemessenen Verhältnis zu allen anderen medizinischen Bedürfnissen der Bevölkerung ständen. Er hielt die Dialyse aller terminal niereninsuffizienten Patienten für „volkswirtschaftlich nicht tragbar“. Er sah sich demnach zur Patientenselektion gezwungen. Er machte sich sogleich daran, das Selektionsmodell zu erarbeiten. Es muss betont werden, dass er unter den schweizerischen Ärzten eine Sonderstellung in dieser Zeit einnahm. Viele konnten sich damit nicht abfinden, dass sie eine Patientenauswahl treffen sollten. Sie hofften darauf, dass in absehbarer Zeit das Problem der fehlenden Dialyseplätze durch den Ausbau der Dialyseeinrichtungen endgültig gelöst sein würde. Thiel war gegen den Ausbau der neuen Dialyseeinrichtungen und gehörte, wie schon erwähnt, zu den wenigen, die diesbezüglich ähnliche Ansichten vertraten.

---

<sup>241</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>242</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

Willem Kolff hat dazu aufgerufen, die Ärzte sollten sich durch finanzielle Überlegungen von der Dialyse nicht abhalten lassen. Er nannte das Pflicht gegenüber den Patienten!<sup>243</sup>

Kolff vertrat auch die Auffassung, dass die USA als eines der reichsten Länder der Erde in der Lage sein müssten, für derartig existentielle Bedürfnisse ihrer Bürger aufzukommen.

In der Bundesrepublik Deutschland argumentierte der Münchener Arzt Buchhorn ähnlich. Er behauptete, dass es in einer Notsituation vielleicht notwendig sein könnte, eine Patientenauswahl zu treffen. In Zeiten wirtschaftlichen Wohlergehens sah er aber keine Rechtfertigung für die Selektion nur bestimmter Patienten.

Er forderte den raschen Ausbau der Dialysekapazitäten.

Neben Äußerungen, dass sich die reichen USA oder die reiche Bundesrepublik in der Lage sehen sollten, für alle terminal niereninsuffizienten Patienten eine Dialysebehandlung zu finanzieren, gab es immer wieder gegenteilige Meinungen.

Von theologischer Seite wurde darauf hingewiesen, dass man in reichen Ländern die kleine Gruppe von niereninsuffizienten Kranken mit großem finanziellem Aufwand therapierte, während die Leute in der Dritten Welt vor Hunger und Elend sterben müssten. Der niederländische Theologe Paul Sporken sprach von einem „Hexentanz der Prioritäten“. Er hielt es für ungerecht, dass man hier größere Möglichkeiten zur Erhaltung des Lebens Einzelner zu schaffen versuche, während anderswo die Menschen sterben müssten. Derselben Meinung war der protestantische Theologe Honecker.<sup>244</sup>

Im Laufe der Zeit sah man ein, dass die Dialysebehandlung wirklich gute Dienste für die Gesellschaft leiste. Im Rahmen der Möglichkeiten wurden auch die finanziellen Ausgaben für diesen Zweck in der Bundesrepublik Deutschland vergrößert. Als Beispiel kann hier angeführt werden, dass 40% der 1974 behandelten Dialysepatienten zehn Jahre zuvor die Bedingungen für die Aufnahme ins Langzeitdialyseprogramm nicht erfüllt hätten. Zehn Jahre zuvor waren z. B. Diabetiker und Pati-

---

<sup>243</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>244</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

enten unter dem 15. Lebensjahr und über dem 60. Lebensjahr von der Behandlung ausgeschlossen.

Was einerseits einen Kosten bedeutet, kann andererseits reiner Gewinn sein. So wurde auch die Hämodialyse in den 80er Jahren in der Bundesrepublik Deutschland zum lukrativen Geschäft für die Ärzte in ihren privaten Praxen. Hier galt es, möglichst viele Dialysen durchzuführen und die Patienten möglichst lange zu behalten. (Selbst im Jahre 1974 haben die Krankenkassen für die Dialysebehandlung 90 Millionen Mark festgesetzt). Im August 1989 berichtete darüber das Magazin „Der Spiegel“.<sup>245</sup> Es ging im wesentlichen darum, dass zu wenig Patienten hierzulande zur Transplantation angemeldet würden. Auch die Heimdialysen wurden nicht in optimaler Anzahl ausgeführt, da die Dialysen in den Praxen für die Ärzte lohnender waren<sup>246</sup>.

#### **4.3.10.2 Der Dialysepatient**

In den ersten Jahren standen die körperlichen Auswirkungen der Dialyse im Mittelpunkt des Interesses. Es war bekannt, dass die Hämodialyse viele Nebenwirkungen mit sich bringt.

Der Dialyseverlauf wurde von den Patienten unterschiedlich vertragen. Unter der Behandlung konnte es zu Kreislaufkomplikationen (z. B. Blutdruckabfall), neurologischen Begleiterscheinungen wie Kopfschmerzen oder Verwirrtheit und auch Blutungen kommen.

Zu Zeiten des Scribner-Shunts kam es oft zu anderen Komplikationen wie Thrombosierung oder Infektion. Die Blutungen waren auch nicht selten. Diese Komplikationen konnten im schlimmsten Fall jeden weiteren Zugang unmöglich machen

---

<sup>245</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>246</sup>So „Der Spiegel“

und die lebensrettende Dialyse vereiteln. Erst durch die Einführung von Cimino-Fisteln sank die diesbezügliche Komplikationsrate beträchtlich.

Infolge der Störungen im Calcium- und Phosphat-Stoffwechsel traten oft bei den Dialysepatienten Knochenerkrankungen auf. Kalkablagerung in den verschiedenen Organen wie auch Vitamin-D-resistente Rachitis waren häufig die Folgen. Das führte wiederum zu Spontanfrakturen und Schmerzen.

Eine weitere war die renale Anämie bei Dialysepatienten, die durch Bluttransfusionen ausgeglichen wurde. (heute verabreicht man synthetisches Erythropoetin).

In den Anfangsjahren wurden die Dialysatoren mehrmals verwendet, was zur Verbreitung von Infektionen beitrug. Manchmal mussten die Dialysestationen wegen des Auftretens von Hepatitisepidemien unter Patienten und Personal geschlossen werden. Todesfälle sind bekannt.<sup>247</sup>

Als Dialysenebenwirkungen können sich bei Frauen auch endokrine Störungen einstellen, die zu Zyklusunregelmäßigkeiten bis zu sekundärer Amenorrhoe führen können.

Männliche Dialysepatienten waren oft zeugungsunfähig und häufig impotent.

Das soziale Leben der Dialysepatienten war auch verändert. Nach den Untersuchungen, die Anfang der 70er Jahre durchgeführt wurden, betrug der wöchentliche Zeitbedarf für die Dialysepatienten 30 bis 40 Stunden. Nach der Behandlung waren sie erschöpft, und kurz vor der nächsten Dialyse fühlten sie sich nicht so gut. Diese Zeitbeanspruchung machte es oft unmöglich, die frühere berufliche Tätigkeit fortzusetzen. Die Dialysen, die nachts ausgeführt wurden, stellten eine zusätzliche Belastung für die Betroffenen dar.

Manche Patienten mussten sich sogar berentend lassen oder waren dazu gezwungen, ihre Wochenarbeitszeit zu verkürzen. Oft bedeutete es für sie finanzielle Einbußen oder sogar Verlust ihrer bisherigen Rolle als Ernährer der Familie, wobei erwähnt werden muss, dass die Erkrankungen, die zur terminalen Niereninsuffizienz führen, häufiger bei Männern als bei Frauen auftreten.

---

<sup>247</sup> Gabert, C., [wie Anm. 230]

Unter zeitaufwendiger Behandlung litten auch die privaten Kontakte der Patienten, und selbst die diätetischen Auflagen wirkten sich auch nicht gerade förderlich auf die sozialen Beziehungen aus.

So zogen sich die Patienten oft in die häusliche Umgebung zurück und waren gesellschaftlich durch ihre Krankheit beeinträchtigt.

Man muss zugeben, dass die „Lebensqualität“ der Dialysepatienten als Begriff in der Bundesrepublik Deutschland erst Mitte der 80er Jahre zur Geltung kam, während er in der anglo-amerikanischen Literatur 10 Jahre früher begegnet.<sup>248</sup>

Der chronisch niereninsuffiziente Patient ist auf die Dialyse angewiesen. Der Abbruch bedeutet für ihn den unvermeidlichen Tod nach wenigen Tagen.

Man diskutierte den Abbruch der Dialyse auf Wunsch des Patienten. In den Anfangsjahren, wo es an Plätzen fehlte, stand jede Entscheidung unter dem Vorzeichen der Ressourcenknappheit. Im Laufe der Jahre und der weiteren Entwicklung der Dialyse hat man sich die Frage gestellt, ob es sich um passive Sterbehilfe handele, wenn dem Patientenwunsch nach Abbruch der Dialyse entsprochen würde?

Die Selbstmordrate bei Dialysepatienten lag Ende der 60er Jahre in den USA 300mal höher als in der Normalbevölkerung. In Europa dagegen nur 14mal höher! Die Situation in den USA war wahrscheinlich auf das dortige Versicherungssystem zurückzuführen, das die Familie des Patienten stark belastete.<sup>249</sup>

Im Jahre 1966 wurde ein Fragebogen von der „European Dialysis and Transplant Association“ an die Patienten mit der folgenden Frage verschickt: „Do you still believe that RDT today offers a satisfactory alternative to death from end stage renal failure?“

89% der Befragten bejahten die Frage, 2 Stimmen verneinten und 4 Stimmen waren unschlüssig.

---

<sup>248</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>249</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

Ein Jahr später wurde die Frage erneut in Form eines Fragebogens gestellt. Diesmal bejahten 91%, 4 Stimmen votierten mit „Nein“ und 3 Stimmen waren unentschieden.<sup>250</sup>

In den 60er Jahren gab es sehr wenig Dauerdialysepatienten. Die Dialysezentren waren weit verstreut. Zu Beginn der 70er Jahre nahm die Zahl der dialysebedürftigen Patienten in der Bundesrepublik Deutschland zu. Sie fanden sich auch schon in dieser Zeit zusammen, um Patientenverbände zu gründen. Anfangs waren es private Gruppen auf lokaler oder regionaler Ebene.<sup>251</sup>

Im Jahre 1970 entstand die erste Regionalgruppe in Bremen. In diesem Fall haben sowohl die Patienten wie auch der Arzt der dortigen Dialysestation die Initiative ergriffen. Im Mai 1972 gab sich dieser Verein eine Satzung.

1973 folgte die Gründung einer Interessengemeinschaft in Niedersachsen. 1974 und 1975 entstanden weitere Gruppen in der ganzen Bundesrepublik Deutschland. Die Gründung des Bundesverbandes erfolgte am 2. März 1975 als Zusammenschluss der bestehenden Patientenvereine. Die Initiative ist von dem damaligen Vorsitzenden des Saarländischen Patientenvereins ausgegangen. Er wurde auch zum 1. Vorsitzenden des Bundesverbandes, des „Interessenverbandes der Dialysepatienten Deutschlands“ (IVDD) (Künstliche Niere).

Trotz anfänglicher Widerstände von verschiedenen Seiten entwickelte sich der IVDD im Laufe der Jahre zu einer großen und anerkannten Organisation.

Von dem IVDD wurde eine Broschüre – „Ziele des Interessenverbandes“ herausgegeben, in der als Ziel aller Maßnahmen von Jochen Brandtner bezeichnet wird: „dem einzelnen eine Aufgabe und damit seinem Leben einen Sinn geben.“

Die Grundvoraussetzungen waren hier:

1. weitgehende Unabhängigkeit von anderen Menschen

---

<sup>250</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>251</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

2. umfassende Informationsmöglichkeiten über alles, was das Leben des Einzelnen beeinflusst
3. freie Wahl der Berufs- und Schulausbildung
4. freie Wahl und Ausübung eines Berufes nach Neigung und Fähigkeit
5. ausreichend gesicherte wirtschaftliche Grundlage<sup>252</sup>

Die Organisation vertrat die Meinung, dass die Therapie an den Patienten angepasst werden sollte, was dem Patienten eine gewisse Selbstständigkeit ermöglichen würde. IVDD trat im großen und ganzen für die Heimdialyse ein, die dem Patienten die besten Chancen zur Eigenständigkeit bot. Die Zentrumsdialyse und Limited-care-Dialyse kamen in Betracht bei Patienten, die sich zur Heimdialyse nicht eigneten. Die Nierentransplantation<sup>253</sup> war am meisten propagiert und als Therapiemethode vom Verband unterstützt, weil das die größte Selbstständigkeit für den Patienten bedeutete.

Um der Aufgabe der ausreichenden Information der Dialysepatienten gerecht zu werden, gab der IVDD die Zeitschrift „Der Dialysepatient“ heraus.

Der IVDD versuchte, den nierenkranken Patienten bei ihren persönlichen Problemen zu helfen. Es wurden verschiedene Broschüren mit unterschiedlichen Inhalten für die Dialysepatienten herausgegeben. Die Organisation vertrat die Interessen der Patienten gegenüber den Krankenversicherungen. Sie warb auch für die Organspende.

Seit 1983 gibt es jährlich einen „Tag der Organspende“, an dem sich die regionalen Patientenverbände regelmäßig beteiligen.

Der für lange Zeit ehrenamtlich geführte IVDD eröffnete 1988 eine neue Geschäftsstelle in Mainz, die jetzt auch über hauptamtliche Mitarbeiter verfügt. Vor

---

<sup>252</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>253</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

Nierentransplantation – Übertragung einer Spenderniere (allogene Niere), um eine funktionsunfähige Niere zu ersetzen. 1950 fand die erste erfolgreiche Nierentransplantation zwischen eineiigen Zwillingen statt.

allen Dingen werden die organisatorischen Aufgaben und die Öffentlichkeitsarbeit von dieser Geschäftsstelle übernommen.<sup>254</sup>

Wie oben erwähnt, gab der IVDD seit 1976 die Zeitschrift „Der Dialysepatient“ („DD“) – heraus. Zunächst erschien sie alle zwei Monate und seit 1978 vierteljährlich. Im Laufe der Jahre kamen der Österreichische, der Schweizer, der Luxemburgische und der Südtiroler Patientenverband als Mitherausgeber hinzu.

Der „DD“ hat sich von einem dünnen Heft zu einer mittlerweile 150 Seiten starken Zeitschrift auf Hochglanzpapier entwickelt.

Im Jahre 1990 erreichte der „DD“ eine Auflagenhöhe von 18000 Exemplaren.

Die Zeitschrift dient und diente der Patienteninformation. Oft werden Artikel aus der Fachliteratur, welche die Nierenkrankheiten, Dialyse oder Nierentransplantation betreffen, abgedruckt. Die Fernseh- und Radioberichte bezüglich der einschlägigen Thematik werden aufmerksam verfolgt und in den Spalten der Zeitschrift kommentiert.

### **4.3.11 Hämodialyse und was weiter ... ???**

Am Ende dieser Ausführungen kann man sich die Frage stellen, ob die Hämodialyse ihren Zweck im Laufe der Jahre gut erfüllte?

Dabei muss beachtet werden, dass dieser Zweck im Laufe der Entwicklung Änderungen unterlag. So handelte es sich am Anfang vorwiegend nur darum, die neue Methode erfolgreich einzusetzen und zu zeigen, dass es möglich ist, das Leben des Patienten um ein paar Tage zu verlängern und die Urämiesymptome vorläufig auszuschalten. Wegen des Mangels an Gefäßzugängen war es leider in der Anfangszeit unmöglich, die Lebenserwartung der Urämiker beträchtlich zu erhöhen.

---

<sup>254</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

Anders war die Prognose bei Patienten, die wegen Vergiftung dialysiert worden waren. In diesem Fall mussten sie nicht chronisch dialysiert werden, und eine oder zwei Dialysen führten zu ihrer vollen Ausheilung und waren für sie oft lebensrettend.

Die meisten dialysebedürftigen Patienten waren aber Urämiker, deren Nierenfunktion ausblieb, oder zu insuffizient war, als dass sie ohne medizinische Hilfe hätten leben können. Erst dank der Shunts und Fisteln, welche die Gefäßzugangsprobleme gelöst haben, wurde es möglich, die Urämiker dauerhaft und fast ohne Begrenzungen zu dialysieren. Es muss hier betont werden, dass man sie natürlich mittels der wiederholten Hämodialysen nicht heilen konnte, da die Grunderkrankung – Niereninsuffizienz dadurch nicht behandelt wurde. Diese Patienten mussten ihr ganzes Leben lang intermittierend dialysiert werden. Erst mit der Nierentransplantation sollte hier eine neue Situation eintreten. Die erste homologe Nierentransplantation führte Ullmann im Tierexperiment an Hunden im Jahre 1902 durch.<sup>255</sup> Später beschäftigte sich damit auch Carrell in tierexperimentellen Versuchen. Die erste erfolgreiche Nierentransplantation beim Menschen hat im Jahre 1950 (am 17. Juni) stattgefunden und wurde von dem Chirurgen Lawler und seinen Mitarbeitern durchgeführt. Zehn Wochen später konnte Lawler von einem gut funktionierenden Organ berichten.<sup>256</sup> Schon bald zeigte sich, dass die Nierentransplantation technisch ein relativ kleines Problem darstellt, dagegen immunologisch ein enorm großes. Die Nieren wurden einfach abgestoßen.

In den späteren Jahren wurde festgestellt, dass für eine erfolgreiche Nierentransplantation viele Bedingungen erfüllt werden müssen. Die Übereinstimmung in dem ABO-System zwischen Spender und Empfänger des Transplantats reichte nicht aus, wie viele anfänglich glaubten. Es stellte sich die Frage einer weitgehenden Übereinstimmung in den Transplantations-Antigenen (HLA-Antigenen), wobei man annahm, dass eine absolute Übereinstimmung nur bei eineiigen Zwillingen

---

<sup>255</sup>Zenker, W., [wie Anm.3]

<sup>256</sup>Schott, H., Die Chronik der Medizin, Dortmund 1993, S. 468

Nach Prof. Weimer wurde die erste erfolgreiche Dialyse erst 1954 in Boston durch Murray, Merrill und Harrison durchgeführt.

möglich wäre – eine Voraussetzung, die nach heutigen Erkenntnissen nicht zwingend gegeben sein muss. Wie sich 1954 zeigte, war. Bei dem Bemühen um eine größtmögliche Übereinstimmung von Organspendern und -empfängern war die Entwicklung immunsuppressiver Präparate erforderlich. Am Ende der fünfziger Jahre standen bereits entsprechende Mittel zur Verfügung.

Inzwischen sind in der weiteren Entwicklung auch spezifische Immunmanipulationen geglückt, etwa in Form von Calcineurininhibitoren, humanisierter oder chimärer monoklonaler CD25-Antikörper etc.

So problematisch die Nierentransplantation auch anfangs in der Praxis war, wurde sie im Laufe der Jahre zur ganz verbreiteten Methode, welche fortan ausgefeilt und optimiert wurde.

Sie hat seit dem Zeitpunkt ihrer Einführung immer mehr zusammen mit der sich rasch entwickelnden Hämodialyse zur Verlängerung der Lebenserwartung der Urämiker beigetragen. Das spiegelt am besten die Abbildung 19 wider.

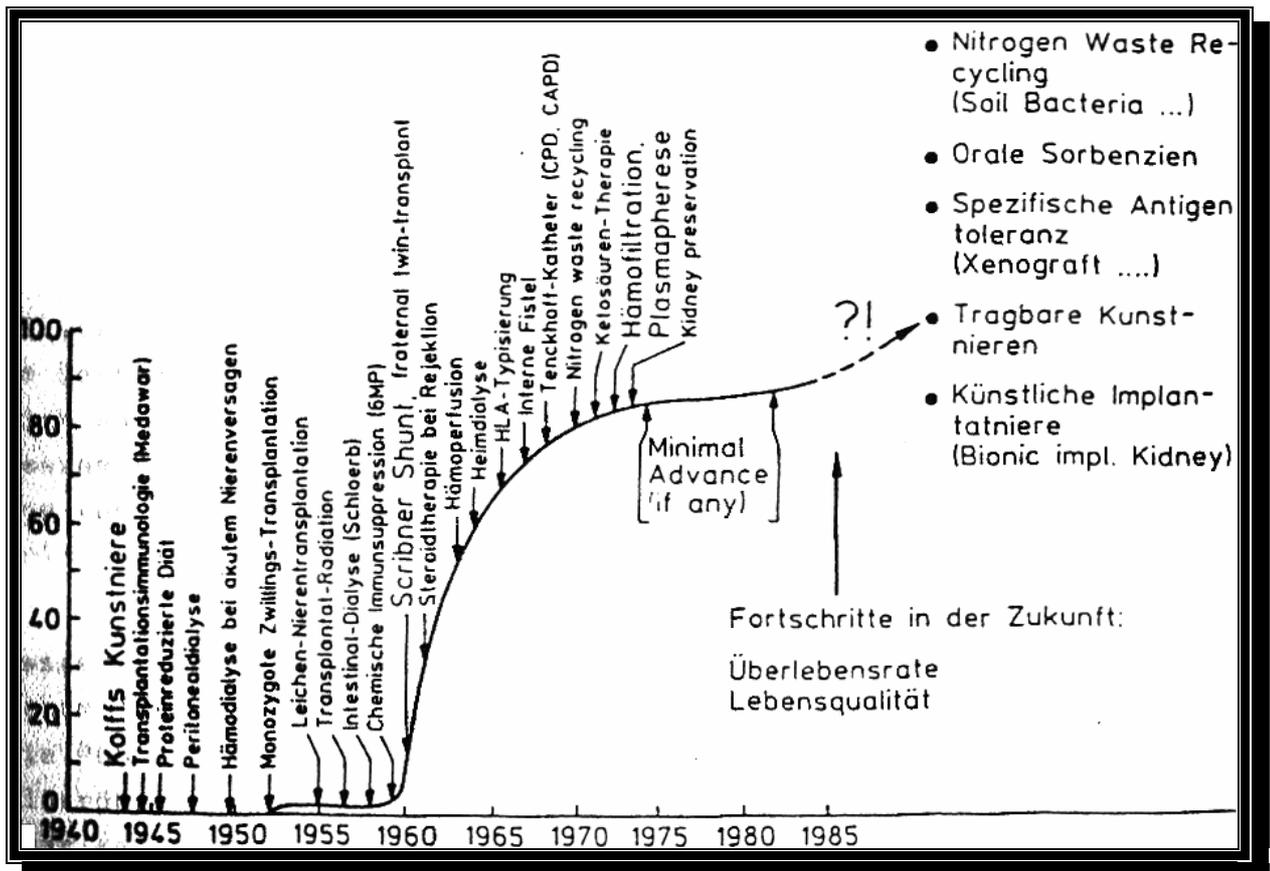


Abbildung 19 Widerspiegelung der Behandlungserfolge in der Erhöhung der Lebenserwartung der Urämiker. Auf der Y-Achse wird in Prozenten jährliche Überlebensrate der Urämiker abgebildet. Auf der X-Achse kann man diese Überlebensrate in den folgenden Jahren betrachten. (Entnommen aus: wie Fußnote 3, S.671.)

Das Diagramm zeigt, dass die Erfindung der „künstlichen Niere“ nicht sofort zur Erhöhung der Überlebensrate der Urämiker beigetragen hat. Das erklärt sich z. T. durch die anfangs geringe Zahl der Hämodialysen wie auch dadurch, dass Langzeitdialysen noch nicht verfügbar waren. Ein winziger Anstieg um ca. 2% ist seit dem Jahre 1952 zu verzeichnen, der in gewissem Sinne der Peritonealdialyse und Intestinaldialyse zu verdanken ist. Dann kommt es aber wieder ungefähr sechs Jahre lang zur Stagnation. Es wurden zwar in dieser Zeit Dialysen durchgeführt, inzwischen sogar ganz viele Typen von Dialysatoren entworfen und gebaut, trotzdem konnten die urämischen Patienten nicht lange dialysiert werden, da es, wie schon erwähnt, bald nach dem Beginn der Behandlung an den Gefäßzugängen fehlte.

Eine durchgreifende Verbesserung der Lebenserwartung (sichtbare sprunghafte Erhebung der Kurve auf dem Diagramm mit fast vertikalem Verlauf) erfolgte zu Beginn der sechziger Jahre, wo sich drei wichtige Ereignisse überlappt haben:

- ✓ die Einführung von Scribner-Shunts (1960), die die Gefäßzugangsprobleme grundsätzlich lösten;
- ✓ die weitere Entwicklung der Peritonealdialysetherapie;
- ✓ die Entwicklung immunsuppressiver Präparate für die Nierentransplantation gaben neue Impulse.

Alles im allen begann seit diesem Zeitpunkt die Ära der Hämodialyse, Peritonealdialyse und Nierentransplantation. Die schwer kontrollierbare Intestinaldialyse wurde ganz verworfen. Die Peritonealdialyse hat schon bald an Bedeutung verloren, selbst nachdem bessere Peritonealdialyse-Katheter verfügbar waren, konnte sie mit der Hämodialyse nicht konkurrieren. Beginnend im Jahre 1975 zeigt das Diagramm über sechs weitere Jahre hindurch kaum einen weiteren Anstieg der Lebenserwartung. Die Kurve ist in diesem Bereich als „Minimal advance if any“ gekennzeichnet.<sup>257</sup> Friedman hielt 1978 den maximal erreichbaren Standard auf dem Gebiet der Urämiebehandlungsmethoden für erreicht, so dass kaum mit weiteren Fortschritten zu rechnen und zukünftig nur eine „minimal advance if any“ zu erwarten sei.<sup>258</sup>

Friedman sollte sich irren – wie der weitere Kurvenverlauf zeigt – mindestens mit dem zweiten Teil seiner Äußerung – „... if any“.

Bis zum Jahre 1985 erreicht die Kurve auf dem Diagramm eine Marke, die anzeigt, dass die 90-prozentige Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein junger niereninsuffi-

---

<sup>257</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3], (ursprünglich aus Wüstenberg, Falkenhagen, Klinkmann, Böttcher, Holtz, welche Aussichten gibt es gegenwärtig für eine implantierbare Niere? Z. Urol. Nephrol. 10, 1984, 671)

<sup>258</sup>Friedman, Strategy in renal failure, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 1978, nach Angaben von W. Zenker

zienter Patient, der keine zusätzliche Komplikationen hat, eine zehnjährige oder längere Lebenserwartung haben wird.<sup>259</sup>

Zum Schluss muss es noch einmal betont werden – die beiden Methoden: Hämodialyse und Nierentransplantation können getrost in einem Atemzug genannt werden, da sie das Schicksal vieler kranker Menschen endgültig verbessert haben. Ihnen konnte und kann bis heute die schönste Sache der Welt noch für viele glückliche Jahre geschenkt werden – nämlich – das Leben ...

---

<sup>259</sup>Zenker, W., [wie Anm. 3], (ursprünglich aus Wüstenberg, Falkenhagen, Klinkmann, Böttcher, Holtz, welche Aussichten gibt es gegenwärtig für eine implantierbare Niere? Z. Urol. Nephrol. 10, 1984, 671)

**5. ENTWICKLUNG**  
**UND KLINISCHE ANWENDUNG**  
**DER DIALYSE**  
**IN POLEN**

## **5.1 Vorbemerkung**

Man muss sich dessen bewusst werden, dass Polen nach dem Zweiten Weltkrieg im Einflussbereich der östlichen Siegermacht lag. Für Polen, das noch keine Zeit hatte, um sich von den zahlreichen Kriegszerstörungen wirtschaftlich zu regenerieren, bedeutete das eine fortgesetzte Belastung durch eine nahezu bedingungslose Unterordnung unter das Sowjet-Regime.

Die Entwicklung in Polen verlief damit in der sog. nachjaltaner Zeit ähnlich der in anderen osteuropäischen Staaten, die ebenfalls im Warschauer Pakt integriert waren.

Das kommunistische System hat weder die ökonomische Entwicklung Polens noch seinen wissenschaftlichen Fortschritt begünstigt. In Polen herrschte ein permanenter Versorgungsengpaß, zum großen Teil dadurch bedingt, dass dieses Land vor allem als Nahrungslieferant zur Deckung des sowjetischen Bedarfs seine Waren kostenlos abgeben musste.

Die Sowjetunion hat alle Bereiche jeglicher Aktivität in Polen beobachtet und kontrolliert. Proteste, Demonstrationen gegen das herrschende System wurden häufig blutig unterdrückt.<sup>260</sup>

Das kommunistische System zeichnete sich durch ein Klima innerer Verunsicherung aus. Alle Einflüsse vom Westen galten als verpönt und verboten. Es gab den „eisernen Vorhang“, der zwei Welten voneinander trennte, die noch kurz zuvor als eine einzige existiert hatten. Diesen Vorhang durfte man damals nicht überschreiten.

Unter diesen Bedingungen war auch ein wissenschaftlicher Meinungs-austausch erschwert. Obwohl die meisten ausländischen westlichen wissenschaftlichen Zeitschriften von der sowjetischen Zensur nicht erfasst waren, unterlagen sie ohne

---

<sup>260</sup>In Polen gab es im Vergleich zu allen anderen Ländern des Warschauer Paktes die meisten Proteste gegen das kommunistische System und den sowjetischen Totalitarismus.

Ausnahmen, wie alle Bereiche der polnischen Wissenschaft und Forschung, strengen Kontrollen.

Die finanzielle Situation des Landes war jämmerlich. Die ständigen gewaltigen Devaluationen wirkten dem ökonomischen Gleichgewicht entgegen. Zwischen dem Westen und Osten herrschte eine immense Kluft, was die Einkommensverhältnisse anbelangte.

Die Preisunterschiede waren so unglaublich groß, dass die kleinsten Anschaffungen im Westen für den normalen Bürger eines östlichen Landes ganz und gar unerschwinglich waren.<sup>261</sup>

Dasselbe galt für den Import medizinischer Geräte aus dem Westen. Alle Bereiche der Wirtschaft waren schlechthin mangelhaft vom Staat finanziert. Ähnliches galt für den Bereich der Wissenschaft und Fortbildung.

Trotzdem gab es immer ehrgeizige, begabte Ärzte und Wissenschaftler, die sich größte Mühe gegeben haben, um die polnische Medizin trotz der miserablen ökonomisch-wirtschaftlichen Lage Polens voranzutreiben und zu ihrer weiteren Entwicklung im Rahmen der Möglichkeiten beizutragen. Diesen Wissenschaftlern gebührt also große Anerkennung.

Vor Beginn der Bearbeitung dieses Teils der Arbeit erwartete ich, dass die Entwicklung der Dialyse in Polen wesentlich anders und mit größerer Verzögerung als in Deutschland verlaufen wäre.

---

<sup>261</sup>Wenn die polnischen Bürger im Westen einkaufen wollten, mussten sie einen ganz großen Teil ihres Gehaltes für die kleinsten Anschaffungen bestimmen. Der durchschnittliche Lohn betrug in Polen umgerechnet ca. 12 US-Dollar. Diese Tatsache machte für sie solche Einkäufe in westlichen Ländern oft unerschwinglich.

## **5.2 Hämodialyse in Polen**<sup>262</sup>

Wie schon im ersten Teil meiner Arbeit erwähnt, waren Kolff und seine Mitarbeiter während der letzten Jahre des Zweiten Weltkrieges dazu gezwungen, die Blutdialysen auszusetzen. Diese Zeit haben sie dazu genutzt, um mehr „künstliche Nieren“ herzustellen.<sup>263</sup> Einer der acht verfügbaren Dialysatoren ist auch nach Polen geschickt worden, wo er schließlich in die urologische Station der Krakauer Jagiellonen-Universität gelangt ist, in der er leider aus technischen Gründen und aus Mangel an entsprechend geschultem Personal nie benutzt wurde.<sup>264</sup>

In der polnischen medizinischen Literatur wird von der Dialyse als medizinischem Verfahren ungefähr seit dem Jahr 1947 berichtet.<sup>265</sup>

Einer der ersten Artikel darüber erschien in der Zeitschrift „Problemy“<sup>266</sup>, in dem die „künstliche Niere“ von Kolff dargestellt wurde. Der Autor des Artikels berief sich auf die amerikanische Zeitschrift „The Lancet“, die berichtete, dass der Holänder Kolff mit dem Gerät, das die Funktion der kranken Niere ersetzen konnte, einen der größten Träume der Menschheit zu realisieren vermochte. In dem Artikel wurde darüber hinaus sowohl Funktionsweise des Gerätes wie das gesamte Verfahren beschrieben und von den ersten 8 Patienten berichtet, die dank dieser Methode geheilt werden konnten.

---

<sup>262</sup>In dem Polen betreffenden Teil habe ich manchmal die polnischen Namen von Orten mit den deutschen ersetzt: (wie folgt)

Poznań = Posen

Warszawa = Warschau

Lódź = Lodz

Wrocław = Breslau

Gdańsk = Danzig

Kraków = Krakau

---

<sup>263</sup>Siehe Seite 97

<sup>264</sup>Nach Aussage von Tadeusz Orłowski – persönliche Kontaktaufnahme des Autors – Drukker, W., von „Replacement of renal function by dialysis“, 1976.

<sup>265</sup>Das kann man der polnischen ärztlichen Bibliographie entnehmen – Polska Bibliografia Lekarska – Polish Medical Bibliography, nakładem Polskiej Akademii Nauk 1921-1965

<sup>266</sup>Dr J. (krypt.), Sztuczna nerka, Problemy RIII Nr. 4, 1947 (Jahr), str. 247

Die nächsten zehn Jahre gab es in der polnischen medizinischen Literatur ganz wenig Berichte über die Dialyse. Allerdings führte Hanicki 1949/50 entsprechende Tierversuche durch.<sup>267</sup>

Im Jahre 1957 gab es noch keine Dialysen in Polen, obschon viele polnische Wissenschaftler und Ärzte die ausländische Entwicklung aufmerksam verfolgten.

Einen ganz ausführlichen Artikel<sup>268</sup> über die Dialyse, der den Charakter einer anschaulichen Arbeit hatte, schrieb 1957 Zygmunt Hanicki aus der II. Klinik der inneren Medizin der Medizinischen Akademie<sup>269</sup> in Krakau. Dieser Arzt hatte sich schon seit langem für die Hämodialyse interessiert, wovon seine früheren Berichte von 1949 und 1950 zeugen.<sup>270</sup>

In dieser Zeit führte Dr. Hanicki einige Duzend Tierversuche mit der „künstlichen Niere“ von Alwall durch. Die dann folgende Stagnation weiterer Untersuchungen und Versuche war, wie er selbst ausführte, durch den Mangel an entsprechenden klinischen Geräten bedingt.

„Die bis heute noch andauernde Stagnierung bezüglich weiterer Untersuchungen ergab sich aus dem Mangel an entsprechenden Geräten, die zu den klinischen Zwecken unerlässlich waren.“<sup>271</sup>

---

<sup>267</sup>Sprawozdanie z Sympozjum „Dializa pozaustrojowa za pomocą sztucznej nerki” na XX zjeździe Towarzystwa Internistów Polskich, Gdańsk, dn. 12.IX.1959 rok., Wiad. Lek. 1960 T. XIII nr 2, 138-142

<sup>268</sup>Hanicki Z., O zewnątrzustrojowej dializie krwi za pomocą „sztucznej nerki”, Z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Krakowie, 1957, Pol. Tyg. Lek. R. XII nr 4, 140-145

<sup>269</sup>In Polen gibt es Medizinische Akademien, die als eigenständige Einheiten unabhängig von der Universität funktionieren. An den Universitäten gab es einst keine medizinischen Fakultäten. Erst jetzt wurden von zwei Universitäten in Kraków (Krakau) – Jagiellonen-Universität und in Łódź medizinische Fakultäten gegründet. Lehrprogramm und Niveau unterscheiden sich aber nicht und sind vergleichbar.

<sup>270</sup>Hanicki, Z., Sztuczna nerka. Doniesienie I. Przegląd Lekarski, 1949, 5, 241 ( übersetz. Künstliche Niere Bericht I.) und Z. Hanicki, Sztuczna nerka. Doniesienie II. Przegląd Lekarski 1950, 6, 409 ( übersetz. Künstliche Niere Bericht II.)

<sup>271</sup>Hanicki Z., O zewnątrzustrojowej dializie krwi za pomocą „sztucznej nerki”, Z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Krakowie, 1957, Pol. Tyg. Lek. R. XII nr 4, 140-141  
Übersetzung: „Przerwa w dalszych badaniach, trwająca po dzień dzisiejszy, wyniknęła z braku odpowiedniego do celów klinicznych przyrządu”

1957 griff Zygmunt Hanicki das Thema der Dialyse wieder auf.<sup>272</sup> Zu dieser Publikation sah er sich durch weitere Informationen veranlasst, die er dem immer umfangreicheren ausländischen Schrifttum entnehmen konnte, als auch durch eigene „bescheidene“ Erfahrungen, die er in der II. Klinik der Inneren Medizin an der Karol-Universität in Prag<sup>273</sup> erworben hatte.

Ein weiterer Beweggrund, über die „künstliche Niere“ bezüglich ihrer Funktion, Herstellung, Indikationen und Kontraindikationen in ihrer klinischen Anwendung zu informieren, war nach Hanickis eigenen Angaben das Versprechen der Gründung ähnlicher Anstalten oder Zentren wie in Prag, wo die Hämodialyse an Patienten bereits durchgeführt wurde.

In seinem Artikel versucht Hanicki die junge Geschichte der Dialyse von ihren Anfängen an zu rekonstruieren. Er erwähnt sogar Georg Haas. Hanicki verfügte allerdings nicht über genaue Informationen, weil nach seinen Ausführungen Haas die erste Dialyse 1935 statt 1924 durchgeführt habe. Hanicki gab in seinem Artikel leider nicht an, dass Georg Haas tatsächlich die erste Dialyse am Patienten durchgeführt hatte, sondern lediglich, dass er eine Dialyse ausführte, woraus man vielleicht irrtümlich auf Tierversuche hätte schließen können, ohne zu vermuten, dass Haas der historische Durchbruch gelungen war. Darüber hinaus berichtete Hanicki, Georg Haas habe im Jahre 1935 behauptet, die Hämodialyse hätte die in sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt. Mit dem letzten hatte der polnische Arzt wohl recht.<sup>274</sup>

Weiter berichtet Hanicki von den Errungenschaften von Kolff in Holland, Alwall in Schweden und Murray in Kanada. Er beschreibt ganz ausführlich den Bau verschiedener Dialysatoren und auch des Zellophans, ohne das die Entwicklung der Dialyse wohl nicht möglich gewesen wäre. Viel Platz widmet er der Beschreibung der Methode der Hämodialyse. Z. B. gibt er an, dass die erforderliche Zeit, um den Patienten und das Dialysiergerät vorzubereiten, 2-3 Stunden betrug und die Dia-

---

<sup>272</sup>Hanicki Z., [wie Anm. 271]

<sup>273</sup>Damals noch die Hauptstadt der ehemaligen Tschechoslowakei.

<sup>274</sup>Haas G., Über die künstliche Niere, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1952, 77, 1640

lyse selbst 6-8 Stunden dauerte. Es wird auch erwähnt, dass man die Dialyse nicht nur im Falle der Urämie anwenden konnte, sondern auch bei Vergiftung mit verschiedenen Chemikalien wie Bromiden, Salizilaten und anderen.

Wann kam es schließlich in Polen zu den ersten Dialysen?

Im Jahre 1958 ist der Fachliteratur zu entnehmen, dass die ersten zwei Dialysiergeräte nach Polen eingeführt worden sind.<sup>275</sup>

Einen Dialysator nach der Konstruktion von Alwall aus Schweden erhielt die Klinik an der Universität in Warszawa (Warschau) und einen zweiten die Klinik an der Universität in Poznań (Posen).<sup>276</sup> Weiter ist zu lesen, dass in den letzten Jahren diese „künstliche Niere“ nach Alwall einen ganz guten Ruf gewonnen habe und man sie in Skandinavien, Deutschland, Österreich, in der Tschechoslowakei und in der Schweiz anwende. Auch in den USA wurde demnach die „künstliche Niere“ von Alwall angewandt, obwohl man dort die „künstliche Niere“ nach Kolff bevorzugte.

In einer anderen Zeitschrift aus dem Jahre 1959 findet sich ein ganz ausführlicher Artikel über dieses für die polnische Medizin epochemachende Ereignis.<sup>277</sup>

Die „künstliche Niere“ in Warschau war schon Ende des Jahres 1958 im Dezember einsatzbereit. Am Silvesterabend wurde sie erfolgreich an einem Hund geprüft. Zwei Tage danach, am 2. Januar 1959, ist ein 7-jähriger Junge in einem ganz schweren Zustand in die Klinik eingeliefert worden. Die Ärzte beschlossen, die „künstliche Niere“ einzusetzen. Der Patient hat die Dialyse hervorragend und ohne Komplikationen vertragen.

Bis zum 8. Februar 1959 wurde die „künstliche Niere“ 6-Mal erfolgreich eingesetzt.<sup>278</sup>

---

<sup>275</sup>Rymkiewicz H., Sztuczna Nerka, Biul. Inform. Centr. Zarz. Aptek VIII nr 11, 1958, 333-335

<sup>276</sup>Zurowska, Kurowska, Sztuczna nerka ratuje życie Piel. Pol. 1958 R. XI nr 10, 1958, str. 3-4

<sup>277</sup>Koreywo M., Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 Służba Zdrowia 1959 R. XI nr 5 str. 1 i 4

<sup>278</sup>Koreywo M., Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 Służba Zdrowia 1959 R. XI nr 5 str. 1

Die zweite „künstliche Niere“, die in Posen in der Klinik der Inneren Medizin (geleitet von Professor Rogulski) stand, war schon im November 1958 einsatzbereit.

Da es in Polen nur zwei „künstliche Nieren“ gab, waren jedem Dialysezentrum folgende Wojewodschaften<sup>279</sup> zugeteilt.

Warschau: Wojewodschaften: warszawskie (Bezirk Warschau), olsztyńskie (Bezirk Olsztyn), białostockie (Bezirk Białostok), gdańskie (Bezirk Danzig), lubelskie (Bezirk Lublin), kieleckie (Bezirk Kielce), łódzkie (Bezirk Łódź = Lodz), krakowskie (Bezirk Krakau), rzeszowskie (Bezirk Rzeszów)

Posen: Wojewodschaften: Übrige Wojewodschaften.

Aus dem Artikel ergibt sich überdies, dass schon bald die dritte „künstliche Niere“ in Polen hinzukommen sollte und zwar in Kraków (Krakau) in der Klinik von Professor Tempka. Tatsächlich wurde die nächste „künstliche Niere“ 1961 in Łódź eingesetzt, in Krakau begannen die Hämodialysen im Jahre 1962.<sup>280</sup>

Danach wurde die „künstliche Niere“ in der Warschauer Klinik der Inneren Medizin erst Ende Januar 1959 zum allgemeinen Einsatz freigegeben. Der Leiter der Klinik war Professor Biernacki.

In zwei beengten Räumen im zweiten Stock der Klinik der Inneren Medizin in der Nowogrodzka-Straße fanden mit Mühe die erforderlichen Dialyse-Geräte Platz. Das medizinische Personal musste ganz einfallreich sein, um die Räume im alten Gebäude innerhalb von ganz kurzer Zeit den neuen Aufgaben anzupassen.

„Aber die Mühe der Installateure hat sich gelohnt. Die „künstliche Niere“ als Einheit macht mit ihrer Sorgfalt der Anfertigung und der Zweckmäßigkeit der Ausnutzung des freien Platzes einen ganz positiven Eindruck. In den zwei benachbarten Räumen glitzern von Nickel und Silber Rohre, Rohrleitungen und Behälter. Alle Leitungen sind aus säurefestem Stahl angefertigt und manche wurden zusätzlich versilbert, damit sie völ-

---

<sup>279</sup>Die Administrationseinheit in Polen vergleichbar mit den Bundesländern.

<sup>280</sup>Fałda Z., Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787

lig rostfrei bleiben. In dem ersten Raum befinden sich anfängliche Teile der Apparatur – Behälter zum Weichmachen von Leitungswasser, ein Dialyselösungsbehälter mit dem Gehalt von 700 Liter, ein Gerät zum Aufrollen des Zellophanschlauches, ein Gerät zum Sterilisieren mit dem Wasserdampf, in dem zweiten Raum befindet sich ein Bett für den Kranken und die eigentliche „künstliche Niere“, die in dem zylindrischen Behälter enthalten ist. Neben ihr steht eine Pumpe „Sigma“. Zusätzlich befinden sich noch in diesem Raum: eine sogenannte „schattenlose Lampe“, also Operationslampe, und die Schränke mit chirurgischen Instrumenten.“<sup>281</sup>



**Abbildung 20 Hämodialyse mittels der "künstlichen Niere" Warschauer Klinik der Inneren Medizin**

(Entnommen aus: Koreywo M., Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 Służba Zdrowia 1959 R. XI nr 5 str. 1 i 4) (Das Bild aus einer alten vergilbten Zeitschrift eingescannt – daher die schlechte Qualität)

Die Methode der Durchführung der Dialyse war den allgemein üblichen entsprechend. Dem Kranken wurde an dem Cubital-Gelenk ein Gummiröhrchen in die

<sup>281</sup>Übersetzung - Koreywo M., Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 Służba Zdrowia 1959 R. XI nr 5 str. 1

Arterie gelegt, das mit dem in Dialysierlösung eingetauchten Zellophanschlauch verbunden war. Die Länge dieses mit dem Blut gefüllten Schlauches betrug 20 m, sein Durchmesser war 3 cm und die Dialysierfläche betrug 14 000 cm<sup>2</sup>.<sup>282</sup> Das andere Ende des Zellophanschlauches war dagegen mittels eines Gummiröhrchens in die Vena cubitalis gelegt. Um das Blutkreislaufsystem keiner großen Belastung auszusetzen, benutzte man eine Pumpe, die einen äußeren Druck auf den Schlauch ausübte, wodurch die Dialysierlösung befördert werden konnte. Die ganze Behandlung dauerte 9-10 Stunden. Für die Vorbereitung des Kranken zur Dialyse brauchte man weitere 2 bis 3 Stunden.

Die Sterilisation der Geräte nahm auch viel Zeit in Anspruch, was die Ursache dafür war, dass die Hämodialyse in der Warschauer Klinik jedenfalls anfangs nur jeden zweiten Tag durchgeführt werden konnte.

Die Indikationen zur Hämodialyse unterschieden sich nicht von den allgemein gültigen in anderen europäischen Ländern. Sie wurde eingesetzt bei:

1. Vergiftungen mit verschiedenen Substanzen (unter anderem mit Luminal und Quecksilber)
2. Nach manchen schweren Operationen, nach denen Anurie auftrat.
3. Nach verschiedenen Unfällen, wo es wegen des Schocks auch zur Anurie kommen kann

(1969 gibt Siciński folgende biochemische Werte als Indikation zur Dialyse an:

- a. *Kalium im Serum – über 7 mval/l*
- b. *Harnstoff 400 mg/dl und mehr*
- c. *Erniedrigte Werte von Bikarbonaten.)*<sup>283</sup>

---

<sup>282</sup>Fałda Z. Lao M., Sztuczna Nerka Typu Alwalla, opis aparatury i technika zabiegu z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 633-637

<sup>283</sup>Siciński-A, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24(42): 1597-9

Die Hämodialyse wurde darüber hinaus nur durchgeführt, nachdem andere Methoden versagt hatten.<sup>284</sup>

Zu jeder Hämodialyse zu Ende der 1950er/Anfang der 1960er Jahre benutzte man ungefähr 2 Liter Blutkonserven und einen 20 m langen Zellophanschlauch, der importiert wurde.

Während des ganzen Eingriffes assistierten bei dem Patienten mindestens zwei Ärzte und eine Krankenschwester. Im Labor wurden dagegen ständig die Blutwerte kontrolliert (Harnstoff und Elektrolyte im Serum). Da der Kranke sich fast immer im schweren Zustand befand, mussten sowohl die Ärzte als auch die Krankenschwestern besonders wachsam sein. Die Patienten waren unter ständiger Kontrolle zu halten, weil die Komplikationen in jedem Augenblick auftreten konnten.

Alle diese Faktoren waren dafür verantwortlich, dass die Kosten der Hämodialyse sich sehr hoch beliefen. Die Hämodialyse war arbeitsaufwendig, erforderte qualifiziertes Personal und war deshalb kostspielig. Nach Angabe von M. Koreywo<sup>285</sup> betragen die Kosten einer einmaligen Dialyse im Jahre 1959 ca. 6000 polnische Złoty. Auf heutige Verhältnisse umgerechnet wären das ungefähr 18000 neue polnische Złoty, also über 4500 Euro.

In der Zeit der ersten Dialysen in Polen hatte sich Nils Alwall in Schweden mit der Hämodialyse bereits seit 12 Jahren beschäftigt und ca. 700 durchgeführt.

Laut Aussage von Koreywo war die „künstliche Niere“ noch nicht sehr verbreitet. In Schweden gäbe es derzeit (1959) nur 2 Nieren (!!!), in der Tschechoslowakei dagegen nur eine. Das Interesse für die „künstliche Niere“ sei aber rapid gewachsen, weil man inzwischen den großen Nutzen ihrer Anwendung erkannt habe. In zahlreichen Fällen sei sie die einzige Rettung für den Kranken.<sup>286</sup>

---

<sup>284</sup>Wenigstens in dieser Anfangsphase. (unter anderen Methoden ist hier vor allem eine medikamentöse Therapie zu verstehen, die zur Beherrschung der Niereninsuffizienz angewandt wurde.)

<sup>285</sup>Koreywo M., Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 Służba Zdrowia 1959 R. XI nr 5 str. 1

<sup>286</sup>Koreywo M., [wie Anm. 285]

So kam es, dass man in Polen die „künstliche Niere“ von Alwall benutzte.

Die verwendete Dialysierlösung brauchte auch nicht steril zu sein, weil der Zellophanschlauch so hergestellt war, dass er lediglich kleine Poren besaß, durch die keine Bakterien durchdringen konnten. Da man während eines Eingriffs sehr große Mengen von Dialysierflüssigkeit benötigte (bis 800 Liter), musste die Dialysierlösung durchschnittlich 3 bis 4 Mal während einer Dialyse ausgetauscht werden. Die Zusammensetzung der Lösung konnte man ständig kontrollieren und sie nach den Bedürfnissen ändern.

Das andere Problem war die unerlässliche Heparinisierung des Patienten. Der Patient bekam anfänglich 100 mg Heparin<sup>287</sup> intravenös und dann 10-20 mg Heparin jede Stunde unter der Kontrolle der Gerinnungszeit. In der letzten Stunde wurde kein Heparin mehr verabreicht.

Die Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit stellen die folgenden Tabellen dar:

Tabelle 13

Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit nach Maher und Broadbent, die in Polen in fünfziger und sechziger Jahren verwendet war

(erstellt aufgrund der Daten aus: Rymkiewicz H., Sztuczna Nerka, Biul. Inform. Centr. Zarz.

Aptek VIII nr 11, 1958, 333-335)

Glukose	Natrium	Kalium	Calcium	Magnesium
235	140	4	5,1	2,0
mg/dl	mval/l	mval/l	mval/l	mval/l

<sup>287</sup>Wie Fußnote 117 (IE-Umrechnung) - Zu den Schwierigkeiten diese Angaben nachträglich in die heute üblichen internationalen Einheiten umgerechnet darzustellen – vgl. Fußnote 117

Tabelle 14 Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit nach Maher und Broadbent, die in Polen in fünfziger und sechziger Jahren verwendet war

(erstellt aufgrund der Daten aus: Quelle wie Tabelle 13)

CHLORIDIONEN	PHOSPHORANE	BICARBONATE	LACTATE
111 mval/l	1 mval/l	33,4 mval/l	7,9 mval/l

Am 12. September 1959 hat in Danzig ein Symposium<sup>288</sup> „Extrakorporale Dialyse mittels der „künstlichen Niere““ stattgefunden. Das Symposium hatte eine große Bedeutung, da auch die ausländischen Gäste teilnahmen, insbesondere Professor Nils Alwall aus Lund und Jean Hamburger aus Paris.

Die Sitzung eröffnete Herr Professor Biernacki. Er stellte in der Form eines kurzen historischen Umrisses die bisherige Entwicklung der Dialyse dar. Er erinnerte an die Arbeiten über die „künstliche Niere“ von Abel, Rowntree und Turner und auch an die entsprechenden Arbeiten des Polen Hanicki (1949/50).

Dann ergriff Dr. Jacyszyn das Wort und stellte die Grundlagen der Methode der Hämodialyse vor.

Professor Wiktor besprach die anderen Methoden der Blutreinigung: Bluttransfusion, Intestinaldialyse und Peritonealdialyse.

Professor Hamburger aus Paris wurde gebeten, zu den vorgestellten Methoden der Blutentschlackung Stellung zu nehmen. Er berichtete, dass in Frankreich praktisch alle diese Methoden der Hämodialyse zugunsten der Bluttransfusion verworfen seien.

Professor Alwall sagte, dass er in den meisten Fällen auch die „künstliche Niere“ benutzte und nur manchmal bei Patienten mit Gerinnungsstörungen geneigt war, die Peritonealdialyse durchzuführen. Er betonte, dass es ganz selten zu Komplikationen wegen der Heparinisierung der Patienten kam. Auf 1000 von ihm ausgeführten Dialysen entfielen nur 10, bei denen sich solche Probleme einstellten.

<sup>288</sup>Sprawozdanie z Sympozjum „Dializa pozaustrojowa za pomocą sztucznej nerki”, na XX zjeździe Towarzystwa Internistów Polskich, Gdańsk, dn. 12.IX.1959 rok., Wiad. Lek. 1960 T XIII nr 2, 138-142

Im weiteren Fortgang der Sitzung besprach Dr. Fałda die Dialysebehandlung mittels der „künstlichen Niere“ von Alwall im Allgemeinen, ergänzt von Dr. Bączek aus Posen. Er maß dem pH-Wert der Dialyselösung große Bedeutung zu und forderte, dass man ihn jede halbe Stunde kontrollieren müsse. Das Bett, auf dem der gerade dialysierte Patient lag, stand darüber hinaus auf einer speziellen Waage, dank der man die Kontrolle über die Hydratation des Organismus hatte. Das Gewicht sollte nicht mehr als im Bereich von 0,1 kg schwanken.

Man widmete sich auch den Komplikationen der Dialyse. Unter anderem wurde der Tomsen-Komplex erwähnt, der bei wiederholter Dialyse auftrat und sich durch die Agglutination von Blut trotz der ABO-Blutgruppenübereinstimmung charakterisierte.

Dr. Krotkiewski hat 5 Arten von Dialyse-Komplikationen angegeben.

1. Blutungen und Symptome der Ischämie
2. Blutdruckschwankungen, vor allem Abfall des Blutdrucks, der durch den Blutverlust oder die Wirkung der Beruhigungsmittel erklärt werden konnte. Anstieg des Blutdrucks trat selten auf und konnte vor allem emotionale Ursachen haben.
3. Hyperhydratation des Organismus, was Lungenödem und Gehirnödem hervorrufen konnte. In solchen Fällen musste der Patient wieder dialysiert werden, um das Wasser aus dem Körper zu gewinnen. Eine andere Methode war die Verabreichung von konzentrierten Glukosepräparaten.
4. Schockzustände, die nach der Transfusion von Fremdblut auftraten.
5. Infektionen der Harnwege und Oligurie

Professor Hamburger war der Meinung, dass die Blutdruckschwankungen eine hydrodynamische Ursache hätten. Sie seien durch das Missverhältnis zwischen dem aus dem Organismus hinausfließenden und hereinfließenden Blut verursacht. Dieses Phänomen könne durch die veno-venöse Verbindung aufgehoben werden.

Professor Rogulski befasste sich mit den Indikationen der Hämodialyse. Er war der Meinung, die Hämodialyse verfolge vor allem den Zweck, alle Giftstoffe aus dem Organismus „hinauszufegen“. Hierzu zählte er sowohl endogene als auch exogene Giftstoffe und auch den Überschuss an Wasser. Dank der „künstlichen Niere“ kann man dem Organismus die Glukose und Elektrolyte zuführen. Als einen der Nachteile der Hämodialyse benannte Professor Rogulski die Hinausspülung von Vitamin C. Dieses Vitamin sollte demnach während der Dialyse verabreicht werden.

Die „künstliche Niere“ sollte nach Professor Rogulski immer dann angewandt werden, wenn die Veränderungen in den Nieren und die Krankheitsprozesse reversibel sind, genauer ausgedrückt, wo man eine solche Reversibilität erwarte. Professor Rogulski erwähnte, dass diese Prognose oftmals erst während der Dialyse zu stellen sei. Eine klassische Erkrankung, bei der die Hämodialyse indiziert sei, war Nephritis tubularis, aber auch das Crush-Syndrom, bei dem aus der extrazellulären Flüssigkeit eine große Menge von Kalium in das Blut übergeht.

Darüber hinaus waren auch der Schock post operationem, akute Sepsis, die zur Anurie führte, sowie Hitzeschock Indikationen zur Hämodialyse. Die wichtigste Indikation allerdings war Urämie in den akuten Nierenentzündungszuständen, die manchmal mit Anurie und Harnwegsobstruktionen vergesellschaftet war.

Außerdem gehörten zu den Indikationen auch die Vergiftungen mit Quecksilber, Barbituraten, Sulfonamiden und Kontrastmitteln, die in der Radiologie angewandt wurden.

Wie aus einer anderen Zeitschrift hervorgeht, wurde die Hämodialyse auch im Falle der Vergiftung mit Tetrachlorkohlenstoff angewandt.<sup>289</sup>

Die „künstliche Niere“ konnte man natürlich auch bei chronischen Krankheiten mit Urämie verwenden. In diesen Fällen hat man mit der Hämodialyse begonnen, wenn der Kaliumanstieg den Wert 5 mval/l überschritt.

---

<sup>289</sup>Biernacki A., Dializa pozaustrojowa przy pomocy sztucznej nerki, 1959, Lek. Woj. 1959 R.XXXV, Nr. 11, 1266-1270

Im Jahre 1960 wurden zwecks der Veranschaulichung der Effekte und Indikationen zur Hämodialyse zwei Fälle in der Warschauer Klinik dialysierter Patienten beschrieben, bei denen akute nicht entzündliche Niereninsuffizienz festgestellt wurde.<sup>290</sup>

### **Der Fall Nr. 1:**

14-jähriges Mädchen (H. N.), das am 7. 3. 1959 in die Klinik aufgenommen wurde. (L. ks. Gł. I oddz. 4461/174). Die Ursache der Aufnahme waren seit 3 Tagen andauernde: Anurie, Erbrechen, Durchfall, Schmerzen in der Mundhöhle beim Essen und Sprechen.

Die Patientin hatte einen Tag vor der Aufnahme irrtümlicherweise einen Löffel Irrigationsflüssigkeit getrunken, die in ihrer Zusammensetzung Quecksilberderivate enthielt. Kurz danach stellten sich die brennenden Schmerzen in der Mundhöhle, Speichelfluss und dann Erbrechen und Durchfall ein. In den nächsten Tagen hat sich der Zustand des Kindes trotz der intensiven Therapie nicht verbessert. Am 3. März trat Fieber bis 38,4°C, und am 4. März Anurie auf. Die konventionelle Therapie brachte keine Ergebnisse.

Am 7. März, also nach drei Tagen wählender Anurie wurde das Kind in die Klinik aufgenommen. Als Krankheiten, die das Mädchen durchmachte, wurden Masern und Rheumatismus angegeben. Keine Nierenkrankheiten.

Am Tage der Aufnahme war der Zustand des Kindes einigermaßen gut. Während der physikalischen Untersuchung konnte man die Veränderungen auf den Schleimhäuten in der Mundhöhle in Form der Schwellung und Errötung feststellen. Die Zunge war geschwollen und mit grau-gelblichem Belag belegt. In der Gegend der Zahnhäse war ein bläulicher Rand auf der Schleimhaut des Zahnfleisches sichtbar.

---

<sup>290</sup>Krotkiewski A., Kowalewski W., Dwa przypadki ostrej niezapalnej niewydolności nerek, u których stosowano dializę zewnątrzustrojową za pomocą „sztucznej nerki” typu Alwalla, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 702-704

In Bezug auf das Respirationssystem ergaben sich keine Abweichungen vom normalen Zustand.

Bei der Perkussion des Brustkorbes wurde eine Vergrößerung des Bereiches von absoluter Dämpfung festgestellt. Insbesondere fiel die Verschiebung der linken Grenze nach links auf.

Die Herzaktion war gleichmäßig mit der Frequenz von 84 Schlägen pro Minute, Systolisch-diastolisches Geräusch am Apex, Verstärkung des zweiten Tons an der Arteria pulmonalis. Der Blutdruck war 120/60 mm Hg. Bei der Bauchpalpation wurde die um einen Querfinger hinausragende Leber unter dem rechten Rippenbogen festgestellt. Der Rand der Leber war abgerundet und das Abtasten fügte der Patientin keine Schmerzen zu. Die Milz war nicht tastbar.

Die Nierengegend war beim Beklopfen ebenfalls schmerzunempfindlich und die Nieren selbst nicht tastbar.

Das Bewegungssystem (Bewegungsapparat) war ohne pathologischen Befund.

Die vorläufige Diagnose lautete: akute Niereninsuffizienz nach der Vergiftung mit Quecksilber bei dem Kind mit Bikuspidalklappeninsuffizienz und Bikuspidalklappenstenose.

Die Blutwerte waren im Normbereich außer Leukozytose ( $10300/\text{mm}^3$ ). Prozentuelle Verhältnisse der Blutkörperchen wichen kaum von der Norm ab. Blutsenkung betrug nach Westergren nach einer Stunde 60 mm nach zwei Stunden 90 mm. Die Urinuntersuchung konnte man aufgrund der Anurie nicht durchführen.

Die weiteren Untersuchungsergebnisse beinhaltet folgende Tabelle:

**Tabelle 15 (Übernommen aus: wie Fußnote: 290)**

Datum →	7. III	8. III	9. III	10. III
Werte ↓				
Natrium	124 mval/l	-----	118 mval/l	118 mval/l
Kalium	6,1 mval/l	6 mval/l	6,1 mval/l	6,8 mval/l
Calcium	4,1 mval/l	3,9 mval/l	3,8 mval/l	3,7 mval/l
Chlorid	-----	-----	78 mval/l	-----
Basenüberschuss	-----	-----	- 9 mval/l	- 10 mval/l
Harnstoff	-----	-----	196 mg/dl	224 mg/dl

Am Anfang versuchte man die Patientin einer Therapie zu unterziehen, die den Zweck verfolgte, im Blut den Kaliumspiegel zu senken und den Ausgleich von anderen Elektrolyten zu erzielen. Dazu verwendete man die Lösungen der Glukose mit Insulin, Natriumchlorid, Calciumchlorid, und 5%ige Lösungen von Natriumbicarbonat. Die Diät der Patientin setzte sich aus Kohlehydraten, Fetten und aus kleinen Mengen von Eiweiß ca. 30 g pro Tag zusammen. Insgesamt bekam die Kranke 700 ml Wasser pro Tag.

Trotz der Therapie verschlechterte sich ihr Zustand. Die Anurie dauerte immer noch an, die Symptome der Urämie wurden immer sichtbarer, die Kalium- und Harnstoffwerte stiegen deutlich an.

Am siebten Tag hat man die Entscheidung getroffen, die Patientin der Hämodialyse zu unterziehen. Die 6 Stunden dauernde Behandlung hat die Kranke gut vertragen. Der Harnstoff ist von 224 mg/dl auf 96 mg/dl gesunken und Kalium von

6,8 mval/l auf 4,5 mval/l. Calcium- und Chloridwerte befanden sich wieder im Normbereich.

Am darauffolgenden Tag hat die Patientin 220 ml Urin mit spezifischem Gewicht von 1012, Eiweißgehalt von 0,06‰ ausgeschieden. In dem Niederschlag konnte man unter 440-facher Vergrößerung in dem Sichtfeld ein paar Dutzend Leukozyten und 6-10 Erythrozyten und auch 3-5 von Hyalinzylindern und granulierten Zylindern feststellen. In den nächsten Tagen war ein allmählicher Anstieg von Diurese zu verzeichnen, die ihr Maximum von 2000 ml 8 Tage nach der Dialyse erreichte. In dieser Zeit wandte man die Therapie an, die den eventuellen Mangel von Elektrolyten bei verstärkter Ausscheidung verhindern sollte, außerdem hat man aufgrund der aufgetretenen Anämieerscheinungen eine Bluttransfusion ausgeführt. Nach 17-tägigem Aufenthalt im Krankenhaus wurde die Patientin als völlig gesund entlassen.

### **Der Fall Nr. 2:**

Eine Patientin im Alter von 30 Jahren, die in die Warschauer Klinik am 23. 04. 1959 aus der Klinik der Inneren Medizin in Lublin überwiesen wurde.

Am 16. 04. 1959 wurde die Patientin in die gynäkologische Klinik aufgenommen, dort wurde aufgrund des festgestellten Abortes eine Abrasio der Gebärmutterhöhle durchgeführt.

In der Anamnese gab die Patientin an, dass sie versucht hatte, die Schwangerschaft mit der Anwendung von Spritzen und Einnahme von Tabletten, die sie von ihren Kolleginnen bekommen hatte, abubrechen. An die Namen und die Menge der eingenommenen Medikamente konnte sich die Patientin nicht erinnern. Man vermochte auch nicht festzustellen, ob irgendwelche anderen Eingriffe ausgeführt wurden, die der Abtreibung dienen sollten. Nach Angabe der Patientin trat am 15. 04. 1959, also einen Tag vor der Aufnahme in die gynäkologische Klinik, die Blutung aus den Geburtswegen, Schüttelfrost und Fieber bis 40°C auf. Die Blutung war ganz heftig. Auf der gynäkologischen Station hielt sich die Patientin von

16.04. bis 18.04.1959 auf. Ihr Zustand war sehr schwer, ein beträchtlicher Blutverlust lag vor, die Symptome der peripheren Blutkreislaufinsuffizienz stellten sich ein. Der Blutdruck 40/0 mm Hg bis 70/40 mm Hg. Während des Aufenthalts auf der gynäkologischen Station dauerte die Anurie an, und ein Tag nach der Behandlung trat Gelbsucht auf. Die Kranke hat 1000 ml Blut (Gruppe A Rh+) mittels der Transfusion bekommen. Außerdem erhielt sie auch intravenös Tropftransfusionen von 5%iger Glukoselösung, Kardiamid mit Koffein und Antibiotika.

Am 18. 04. wurde die Patientin auf die allgemeinmedizinische Station überwiesen. Wegen der Kollapssymptome wurde ihr Noradrenalin mittels der Tropfinfusion verabreicht, die man erst am 21. 04. 1959 absetzen konnte.

Der Blutdruck schwankte im Bereich von 110-120/60-95 mm Hg. Der Zustand war weiterhin sehr ernst. Der Kranken wurden Antibiotika, Kortisonpräparate, Glukose, physiologische Kochsalzlösung und Natriumlaktat verabreicht. Sie fing an, Harn in der Menge von 400 ml pro Tag mit dem spezifischen Gewicht von 1007-1010 auszuscheiden.

Trotz der intensiven Therapie stiegen die Symptome der Urämie an. Der Zustand der Kranken verschlechterte sich immer mehr. Der Harnstoff stieg auf 492 mg/dl an. Schwerwiegende Azidose mit der Hypochlorämie stellten sich ein, was zum entscheidenden Faktor wurde, um die Patientin in die Klinik der Medizinischen Akademie nach Warschau zu überweisen.

Bei der Aufnahme war ihr Zustand sehr schwer. Sie war ganz benommen, geistesabwesend, mit sich abzeichnenden Bewegungsunruhen. Die Patientin schied unkontrolliert den Stuhlgang aus. Bei der physikalischen Untersuchung wurde die Aufmerksamkeit vor allem auf die hämorrhagische Diathese gelenkt, zahlreiche Petechien auf der Haut, Blutunterlaufungen an den Einspritzungsstellen. Blutergruss in der Augapfelbindehaut des linken Auges. Enormer Ikterus. Bei der Patientin konnte der Atmungstyp nach Kussmaul festgestellt werden. Darüber hinaus konnte man im Bereich des Respirations- und Blutkreislaufsystems keine Abweichungen von der Norm erkennen. Der Blutdruck betrug 140/80 mm Hg. Die Leber

ragte um einen Querfinger unter dem rechten Rippenbogen heraus, war glatt und besaß keine harte Konsistenz.

Die Blutuntersuchung bewies hypochrome Anämie mit Leukozytose  $15400/1 \text{ mm}^3$  und Verschiebung in der Leukozytenformel nach links. Der Harnstoffwert in dem Blut  $490 \text{ mg/dl}$ , Na –  $123 \text{ mval/l}$ , Ca –  $3,1 \text{ mval/l}$ , K –  $5,2 \text{ mval/l}$ , Basenüberschuss  $-7 \text{ mval/l}$ .

Bei der Patientin wurde akute Niereninsuffizienz als Komplikation des septischen Aborts mit folgender hypochromer Anämie und toxischer Leberschädigung mit Ikterus diagnostiziert.

Man hat sofort die konservative Behandlung zwecks der Ausglei chung von Elektrolyten eingeleitet. Besonderen Wert legte man auf die vorliegende Azidose, die man in der Therapie berücksichtigte. Noch in den ersten Stunden des Aufenthalts bekam die Kranke  $500 \text{ ml}$  Natriumbikarbonatlösung,  $500 \text{ ml}$   $20\%$ iger Glukoselösung,  $80 \text{ ml}$   $10\%$ iger Calciumchloridlösung, 8 Ampullen von Vitamin K ( $0,01 \text{ mg}$ ), und  $2500 \text{ mg}$  Vitamin C. Der Basenüberschuss stieg auf  $-13 \text{ mval/l}$  an. Die anderen Werte blieben praktisch auf dem vorherigen Niveau. Der Harnstoff ist dagegen noch höher bis auf  $512 \text{ mg/dl}$  angestiegen. Bilirubin im Serum erreichte  $6,9 \text{ mg/dl}$ .

Nach der vorläufigen Verbesserung begann sich der Zustand der Kranken wieder dramatisch zu verschlechtern. Sie fing wieder an, den Stuhlgang und winzige Mengen von Urin unkontrolliert unter sich zu lassen.

Die klinischen Symptome, wie auch Anstieg von Harnstoff, weiterhin fortwährende Symptome der gewaltigen Azidose am 10. Tag der Krankheit mit vorläufiger Anurie bzw. Oligurie bis  $400 \text{ ml}$  des ausgeschiedenen Urins waren eine Indikation zur Hämodialyse, die am 25. 04. 1959 ausgeführt wurde. Die Dialyse dauerte 10 Stunden. Schon während der Dialysebehandlung begann sich der Zustand der Kranken zu verbessern. Man konnte sich mit der Patientin verständigen, sie interessierte sich für die Umgebung. Die vorliegende hämorrhagische Diathese erschwerte die Ausführung der Dialyse aufgrund der Anwendung von Heparin. Die

Blutverluste wurden laufend mit Bluttransfusionen ersetzt. Insgesamt wurden 900 ml Blut übertragen. Man hat den Harnstoffwert von 206 mg/dl erreicht. (ausgehend von 512 mg/dl). Darüber hinaus erzielte man einen Chloridionenanstieg von 58 mval/l auf 100 mval/l, Calciumanstieg von 4 mval/l auf 6 mval/l. Zugleich verzeichnete man einen Abfall von Bilirubin von 6,8 mg/dl auf 3,1 mg/dl.

Am darauffolgenden Tag nach der Dialyse schied die Kranke 780 ml von Urin aus und das Maximum der Diurese wurde nach 4 Tagen erreicht und betrug 3000 ml. Der Zustand der Patientin verbesserte sich Tag für Tag. In dieser Zeit kontrollierte man den Wasser- und Elektrolythaushalt, ersetzte die Verluste vor allem in dem Basenüberschuss.

Am 23. Tag nach der Dialyse wurde die Patientin aus der Klinik in sehr gutem Zustand entlassen, sie verließ das Krankenhaus in voller Gesundheit.

Die beiden angeführten Fälle wurden in der Zeitschrift „Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej Nr. 5, 1960 Jahr, 702-704“ beschrieben und sind enorm wichtig – einerseits, weil sie die ersten öffentlich in der medizinischen Literatur beschriebenen Hämodialysen in Polen sind, und zweitens, weil sie überhaupt zu den ersten in Polen durchgeführten Dialysen gehören und schließlich drittens, weil sie am besten zeigen, welche Bedeutung die Hämodialyse hat und wie sie das Schicksal eines Menschen ändern kann... Wie sie schließlich schon damals im Jahre 1959 das Schicksal eines Menschen ändern konnte! Da die Bedeutung dieser Beschreibungen unüberschätzbar ist, halte ich es für angebracht, diese beiden Berichte im Original zu zitieren:

**„P r z y p a d e k 1.** dotyczy dziewczynki 14-letniej, H. N., przyjętej do Kliniki w dniu 7.III.59 r. (L. ks gł, i oddz. 4461/174) z powodu utrzymującego się od 3 dni bezmocz, wymiotów, biegunki, bólów w jamie ustnej przy jedzeniu i mówieniu. Chora w dniu 1 marca 1959 r. wypła przez pomyłkę łyżkę stołową płynu do irygacji, zawierającego w swym składzie związki rtęci. Natychmiast pojawiły się piekące bóle w jamie ustnej, ślinotok, a następnie wymioty i biegunka. W następnych dniach przy intensywnym leczeniu i stosowaniu BAL-u stan dziecka nie uległ

poprawie, w dniu 3.III pojawiła się gorączka do 38,4 °C, a w dniu 4.III bezmocz. Leczenie zachowawcze nie dawało żadnych rezultatów. W dniu 7.III, a więc po 3 dniach bezmocz, dziecko przyjęto do Kliniki. Z chorób przebytych podaje odrę, gościec stawowy, na nerki nigdy nie chorowała.

W chwili przyjęcia stan dziecka względnie dobry. Badaniem przedmiotowym stwierdzono zmiany na błonach śluzowych jamy ustnej w postaci ich rozpulchnienia, zaczerwienienia. Język obrzękły obłożony szarawo-żółtym nalotem, w okolicy szyjek zębów widoczny sinawy rąbek na śluzówce dziąseł. W zakresie narządu oddychania nie stwierdzono większych odchyłeń od stanu prawidłowego.

Badaniem narządu krążenia stwierdza się powiększenie wymiarów słumienia bezwzględne serca, szczególnie przesunięcie lewej granicy w lewo. Czynność serca miarowa o częstoci 84/min, szmer skurczowe-rozkurczowy na koniuszku, wzmocnienie II tonu na tętnicy płucnej. Ciśnienie tętnicze krwi 120/60 mm Hg. Badaniem brzucha stwierdza się wątrobę wystającą na 1 palec spod prawego łuku żeberowego o brzegu zaokrąglonym, niebolesną. Śledziona niewyczuwalna.

Okolica nerek na wstrząsanie niebolesna, nerki niewyczuwalne. W zakresie narządu ruchu bez odchyłeń od stanu prawidłowego.

R o z p o z n a n i e w s t ę p n e ustalone na podstawie wywiadu i badania przedmiotowego brzmiało: Ostra niewydolność nerek po zatruciu ręciją u dziecka, ze zwężeniem i niedomykalnością zastawki dwudzielnej w okresie wydolności krążenia.

Badanie składu morfologicznego krwi dało wyniki prawidłowe z wyjątkiem większej leukocytozy, 10 300 w 1 mm<sup>3</sup> bez istotnych zmian we wzorze odsetkowym. Odczyn opadania krwinek metodą Westergrena po 1 godz. 60 mm,

W początkowym okresie stosowano leczenie zachowawcze, mające na celu obniżenie poziomu potasu, wyrównanie poziomu sadu, chloru, wapnia i wyrównanie zasobu zasad. W tym celu stosowano stężane roztwory glukozy z insuliną, chlorku sodu, chlorku wapnia i 5% roztwór dwuwęglanu sodu. Dieta składała się głównie z węglowodanów i tłuszczów z niewielką ilością (około 30 g) białka na dobę. Płynów otrzymywała ogółem 700 ml na dobę. Pomimo stosowanego leczenia stan chorej ulegał stopniowemu pogarszaniu. Bezmocz utrzymywał się, narastały objawy mocznicy, stopniowo wzrastał poziom mocznika i poziom potasu. W 7 dniu bezmocz zdecydowano wykonać dializę zewnątrzustrojową.

Zabieg trwający ogółem 6 godzin chora zniosła dobrze, zanotowano spadek poziomu mocznika z 224 mg/dl przed dializą do 96 mg/dl po 6 godzinach dializy, jak również spadek poziomu potasu z 6,8 mval/l do 4,5 mval/l przy równoczesnym wzroście do wartości prawidłowych poziomu wapnia i chlorków. Zasób zasad pozostał praktycznie bez zmian.

W następnym dniu po dializie chora oddała 220 ml moczu o ciężarze właściwym 1012, zawartości białka 0,06‰ w osadzie pod powiększeniem 440-krotnym było kilkanaście krwinek białych w polu

widzenia, 6-10 krwinek czerwonych w polu widzenia, 3-5 wałeczków szklistych i ziarnistych.

w następnym dniu zaznaczał się stopniowy wzrost diurezy, osiągający swe maksimum: 2000 ml w 8 dniu po dializie. W tym okresie stosowano leczenie mające na celu zapobieżenie ewentualnemu niedoborowi elektrolitów związanemu z ich zwiększoną utratą oraz przetoczono krew z powodu zaznaczającej się niedokrwistości. Po 17-dniowym pobycie chora opuściła Klinikę w stanie bardzo dobrym jako wyleczona.

**Przypadek 2** dotyczy kobiety, lat 30, skierowanej do naszej Kliniki w dniu 23.IV.1959 r. z Kliniki Chorób Wewnętrznych w Lublinie. W dniu 16.IV.59 r. chora ta została przyjęta do Kliniki ginekologicznej, gdzie z powodu stwierdzonego poronienia w toku dokonano wyłyżeczkowania jamy macicy. W wywiadzie podaje, że usiłowała przerwać ciążę stosowaniem wstrzyknięć i przyjmowaniem tabletek dostarczonych jej przez koleżanki; nazwy ani ilości leków chora podać nie mogła. Nie udało się również ustalić, czy nie dokonywano jakichś innych zabiegów mających na celu przerwanie ciąży. Chora stwierdzała, że w dniu 15. IV. 1959

czyli na dzień przed przyjęciem do Kliniki Ginekologicznej wystąpiło krwawienie z dróg rodnych, dreszcze i gorączka do 40°C. Krwawienie było obfite. Na oddziale ginekologicznym przebywała od dnia 16. IV - 18.IV. 59 r. Stan chorej bardzo ciężki, znaczna utrata krwi, wystąpiły objawy obwodowej niewydolności krążenia. Ciśnienie tętnicze krwi 40/0 mm Hg-70/40 mm Hg. Podczas pobytu na oddziale ginekologicznym utrzymywał się bezmocz, a w następnym dniu po zabiegu, tj. 17.IV, pojawiła się żółtaczka. Otrzymała przetoczenie 1000 ml krwi jednoimiennej grupy "A" Rh+, kroplówki z 5% roztworu glikozy, kardiamid z kofeiną, antybiotyki. W dniu 18.IV. została przepisana na oddział wewnętrzny. W związku z istniejącymi objawami zapaści chora przez 4 dni otrzymywała noradrenalinę w kroplówce i dopiero w dniu 21.IV. można było kroplówkę odłączyć. Ciśnienie tętnicze krwi utrzymywało się w granicach 110-120/60-95 mm Hg. Stan ogólny bardzo ciężki. Leczona antybiotykami, kortyzonem, otrzymywała kroplówki z roztworu glikozy, soli fizjologicznej i mleczanu sodu. Zaczęła oddawać mocz w ilości około 400 tul/dobę o c. wł. 1007-1010. Pomimo leczenia narastały objawy mocznicy, stan chorej pogarszał się; mocznik wzrósł do 492 mg/dl, wystąpiła duża kwasica połączona z dużą hipochloremią, co zdecydowało o przesłaniu chorej w dniu 23.IV do Kliniki Chorób Wewn. A. M. w Warszawie.

W chwili przyjęcia stan chorej bardzo ciężki, zamroczonej, niezborna psychicznie, podniecona ruchowo. Kał oddaje pod siebie. Przy badaniu przedmiotowym zwracały przede wszystkim uwagę objawy skazy krwotocznej, liczne wybroczyny na skórze, podbiegnięcia krwawe w miejscu wstrzyknięć, wylew krwi na spojówce gałkowej oka lewego. Znaczna żółtaczka. Oddech kwasicy typu Kussmaula. Poza tym w zakresie układu oddechowego i krążenia nie stwierdzono większych odchyłań od stanu prawidłowego. Ci-

śnienie tętnicze krwi 140/80 mm Hg.

Wątroba wystawała na 1 palec spod prawego łuku żebrowego, gładka o spistości niezbyt zbitej.

Badanie składu morfologicznego krwi wykazało niedokrwistość niedobarwliwą z leukocytozą 15 400 w 1 mm<sup>3</sup> z przesunięciem we wzorze odsetkowym w lewo. Poziom mocznika we krwi 490 mg/dl Poziom Na - 123 mval/l, Ca - 3,1 mval/l, K - 5,2 mE/l i zasób zasad 7 mval/l. U chorej rozpoznaliśmy ostrą niewydolność nerek jako powikłanie poronienia septycznego z następową niedokrwistością niedobarwliwą i toksycznym uszkodzeniem wątroby z żółtaczką.

Rozpoczęto leczenie zachowawcze, mające na celu wyrównanie niedoborów elektrolitowych ze szczególnym zwróceniem uwagi na istniejącą bardzo znaczną kwasicę. Chora w pierwszych godzinach pobytu otrzymała 500 ml roztworu dwuwęglanu sodu, 500 ml 20% glikozy, 80 ml 10% roztworu chlorku wapnia, wit. K 8 ampulek a 0,01 mg, 2500 mg wit. C.

Uzyskano wzrost zasobu zasad do 13 mval/l, pozostałe wartości praktycznie nie uległy zmianie. Wzrósł poziom mocznika we krwi do 512 mg/dl, poziom bilirubiny w surowicy krwi wynosił 6,9 mg/dl.

Po przejściowej poprawie stan ogólny chorej uległ dalszemu pogorszeniu. Kał i niewielkie ilości moczu oddaje pod siebie. Objawy kliniczne, jak również wzrost poziomu mocznika, utrzymywanie się objawów znacznej kwasicy w 10 dniu choroby z okresową anurią i okresową, oligurią do 400 ml moczu były wskazaniem do zastosowania dializy zewnątrzustrojowej, którą wykonano w dniu 25. IV. 59 r.

Dializa trwała 6 godzin. Już podczas samej dializy stan chorej zaczął ulegać znacznej poprawie, można się z nią było porozumieć, interesowała się otoczeniem. Istniejąca skaza krwotoczna utrudniała prowadzenie dializy ze względu na konieczność stosowania heparyny. Straty krwi uzupełniano przetoczeniami, ogółem przetoczono 900 ml krwi jednoimiennej. W ciągu 6 godzin trwania dializy uzyskano spadek poziomu mocznika z 512 mg% - 206 mg/dl, wzrost poziomu chlorków z 58 mval/l 100 mval/l, wzrost poziomu Ca z 4 mval/l - 6 mval/l. Równocześnie zanotowano spadek ilości bilirubiny we krwi z 6,8 mg/dl - 3,1 mg/dl.

W następnym dniu po dializie chora oddała 780 ml moczu, maksimum diurezy wystąpiło w 4 dniu po dializie - 3000 ml. Stan chorej ulegał stopniowej poprawie. W tym okresie przeprowadzono dokładną kontrolę gospodarki wodno-elektrolitowej, uzupełniając straty i wyrównując niedobory głównie w zasobie zasad. Chora opuściła Klinikę w 23 dniu po dializie w stanie bardzo dobrym.

(The extracorporeal dialysis was used in 2 cases of acute non-inflammatory renal insufficiency, with a very good result. In 1 case the acute non-inflammatory renal insufficiency appeared after sublimate poisoning; in the second case it was a consequence of

sceptical abortion.)<sup>291</sup>

Ende des Jahres 1958 wurden also in Polen die ersten Hämodialysen durchgeführt. Und das war möglich dank des Importes der Dialysatoren aus Schweden. In vielen medizinischen Zeitschriften sind entsprechende Artikel erschienen, denen man die Informationen über die neue Methode entnehmen konnte.

Berichte über die Hämodialyse konnte man nicht nur in ärztlicher Literatur finden sondern auch in den Zeitschriften wie „Pielęgniarka Polska“<sup>292</sup>, die für die Krankenschwestern bestimmt waren. Man hat den Eindruck, dass man sich sehr bemühte, die neue Behandlungsmethode zu verbreiten und sie allen, die mit der Medizin beruflich verbunden waren, zur Kenntnis zu bringen. Man ließ sich also die Verbreitung der „künstlichen Niere“ und der Grundlagen ihrer Funktionsweise sehr angelegen sein. Da die Ausführung der Dialysen nur in zwei Städten stattfand und die eigenen Erfahrungen auf diesem Gebiet noch ziemlich gering waren, wundert es nicht, dass die meisten Berichte in der Fachliteratur rein theoretischer Art waren. In vielen Artikeln hat man sich deutlich auf Schweden berufen, da die zwei ersten „künstlichen Nieren“ von dort stammten. Im Jahre 1961 erschien beispielsweise in der Zeitschrift: „Polski Tygodnik Lekarski“ ein Artikel unter dem Titel: „W ojczyźnie sztucznej nerki“ („In der Heimat der „künstlichen Niere“), in dem ganz ausführlich die Organisationsstruktur des Krankenhauses in Lund bezüglich der Dialysebehandlungen beschrieben wurde.<sup>293</sup> Obwohl nicht ausdrücklich formuliert, wurde die Organisationsstruktur in Schweden als Vorbild empfohlen.

---

<sup>291</sup>Krotkiewski A., Kowalewski W., Dwa przypadki ostrej niezapalnej niewydolności nerek, u których stosowano dializę zewnątrzustrojową za pomocą „sztucznej nerki” typu Alwalla, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 702-704

<sup>292</sup>Zurowska K., Sztuczna nerka ratuje życie Piel. Pol. 1958 R. XI nr 10, 1958, str. 3-4 und auch: Dąbrowski S., Sztuczna nerka Pielęgniarka i Położna, 1960 nr 9 str. 4-5

<sup>293</sup>Fałda Z., W ojczyźnie sztucznej nerki, Pol. Tyg. Lek. 1961 R XVI nr 10 str. 365-366

Anfang der siebziger Jahre wurden auch einige Kontraindikationen für die Hämodialyse genannt.<sup>294</sup>

Dazu gehörten Blutungen aus inneren Organen und insbesondere aus dem Intestinaltrakt. In diesem Fall war es praktisch unmöglich, große Mengen von Heparin zu verabreichen, was gegen die Hämodialyse sprach. Es wurden allerdings Versuche gemacht, bei denen man das Heparin nur zu dem sich im Dialysator befindlichen Blut hinzufügte und zwar in minimaler Dosis, um lediglich die Blutgerinnung in dem Apparat aufzuheben. In diesem Fall war es jedoch erforderlich, in das aus dem Dialysiergerät ausfließende, gereinigte Blut durch eine Kanüle Protrombinsulphat zu geben, um den thrombotischen Folgen in den Blutgefäßen vorzubeugen.

Eine entschiedene Kontraindikation war der akute Herzinfarkt.<sup>295</sup>

Der nächste Beweis dafür, dass die polnischen Ärzte die internationale Entwicklung der Dialyse beobachtet haben und sich oft an ihr orientierten, ist ein Artikel von Kazimierz Bączek, der die Stellungnahme des Posener Dialysezentrums repräsentiert.<sup>296</sup> In seinem Bericht „Technik der Hämodialyse“ (im Original: „Technika hemodializy“) befasst er sich mit der Sterilisation der Latexrohre, die in der zweiten Klinik in Posen mittels eines speziellen strombetriebenen Tauchsieders und nicht mit der Dampfsterilisation ausgeführt wurde. Gerade hier berief sich Bączek auf Sartorius<sup>297</sup>, der betonte, dass die Dampfsterilisation zur Leukopenie führen könne.

Am 3. März 1962 fand in Posen in dem Vorlesungssaal der II. Klinik der Inneren Medizin ein Symposium zum Thema „Akute Niereninsuffizienz mit der besondern

---

<sup>294</sup>Rogulski J., Wskazania i przeciwwskazania do hemodializy poza ustrojem za pomocą sztucznej nerki, z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Poznaniu, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 647-653

<sup>295</sup>Rogulski J., S. 647-653

<sup>296</sup>Bączek K., Technika hemodializy, z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Poznaniu, Kierownik: prof. med. Rogulski, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 639-640

<sup>297</sup>Bączek K., [wie Anm. 296]

Berücksichtigung der Therapie mittels der „künstlichen Niere“<sup>298</sup> statt. Die Sitzung wurde von dem Ausschuss der Therapie der 6. Abteilung der Staatlichen Wissenschaftlichen Akademie. (poln. P.A.N. Państwowa Akademia Nauk, oddział 6.) ausgerichtet.

Während dieses Symposiums haben viele Ärzte aus ganz Polen ihre Meinung zu den mit der akuten Niereninsuffizienz zusammenhängenden Themen dargelegt. Unter anderem haben auch Tadeusz Orłowski und seine Mitarbeiter einen interessanten Bericht über die Erfolge auf dem Gebiet der Hämodialyse in der Warschauer Klinik in der Zeitspanne vom 1. 1. 1959 bis zum 31. 12. 1961 vorgestellt. Im Berichtszeitraum wurden auf die Station der „künstlichen Niere“ 335 Patienten aufgenommen, wovon 3% unnötigerweise überwiesen wurden. Bei den 176 Kranken wurden 332 Dialysebehandlungen durchgeführt. Von den dialysierten Patienten sind 60% gestorben. In der Gruppe der nicht entzündlichen Niereninsuffizienz wurden 125 Patienten therapiert, was 39% ausmachte. Von dieser Gruppe wurden 81 Patienten dialysiert, bei denen in vereinzelten Fällen bei der Bluttransfusion eine falsche Blutgruppen verabreicht wurde. Die besten Ergebnisse hat man mit der Dialyse bei diesen Patienten erzielt, die bei der Transfusion irrtümlicherweise falsche Blutgruppe bekommen haben. Die schlechtesten Ergebnisse zeigten sich bei den Kranken, die unmittelbar nach Operationen an den Biliarwegen der Dialyse zugeführt werden mussten. Hier betrug die Mortalität ca. 70%. In der Patientengruppe der Vergiftungen mit Quecksilbersalzen und Barbituraten stellten sich die Ergebnisse der Therapie mit der Hämodialyse am günstigsten dar.

J. Nowaczyk und Bączek stellten vergleichbares, wenn auch bescheideneres Material der Posener Klinik vor. Von den vorgestellten statistischen Daten wurden im ähnlichen Zeitraum nur 155 Fälle mit akuter Niereninsuffizienz erfasst. Die Heilung hat man bei 79 Personen erzielt, was 51% ausmacht. Die besten

---

<sup>298</sup>Tyszkiewicz, Sprawozdanie z Sympozjum „ostra niewydolność nerek ze szczególnym uwzględnieniem leczenia za pomocą sztucznej nerki”, Lek. Woj. 1962, R. XXXVIII Nr 6, 580-586

Ergebnisse gab es in der Patientengruppe mit akuter Nephritis, wo 88% völliger Ausheilungen verzeichnet wurden, darüber hinaus auch bei den Vergiftungen - 85% Ausheilungen und nach der Transfusion einer fremden Blutgruppe - 55% der Ausheilungen.

In den anschließenden Gesprächen behauptete T. Orłowski, dass die „künstliche Niere“ den Patienten ermögliche, die kritische Zeit zu überbrücken, in der die Nieren nicht funktionieren. Er betonte, dass eine „größere künstliche Niere“ – also mit größerer Dialysefläche besser ihre Funktion erfülle. Er plädierte auch für die Bereitstellung eines konkreten Kontingents an Dialyseplätzen.<sup>299</sup>

Professor Rogulski dagegen sagte, dass es durch Flugverbindungen ganz unnötig sei, neue Dialysezentren zu gründen, die vorhandenen Dialysezentren sollten mit weiteren neuen Dialysatoren ausgestattet werden, wodurch die entsprechende Anzahl von Plätzen zu gewährleisten sei. Professor Wiktor war anderer Meinung und plädierte dafür, weitere Dialysezentren in Polen einzurichten.

Der polnischen Fachliteratur in den sechziger Jahren (1962) ist zu entnehmen, dass es in dieser Zeit auch Ärzte mit wissenschaftlicher Hingabe und Leidenschaft gab, die eigene Untersuchungen über die Hämodialyse machten. Das beste Beispiel dafür war ein Bericht von Wincenty Czarniecki, der sich die Frage gestellt hatte, ob die Hämodialyse auf das fibrinolytische System einen Einfluss ausübe.<sup>300</sup>

Er behauptete, dass diese Frage von großer Wichtigkeit sei, da es manchmal während der Dialyse zur hämorrhagischen Diathese kommt. Er betonte darüber hinaus, dass er in dem ihm zugänglichen Schrifttum keinen Artikel über Untersuchungen zu diesem Thema gefunden habe. Diese Forschungen wurden in der Warschauer Klinik durchgeführt, indem er bei 15 Dialysen ausführliche biochemische Analy-

---

<sup>299</sup>Er präzierte dies aber nicht genauer.

<sup>300</sup>Czarniecki W., Badania nad składem fibrynolitycznym w przebiegu Dializy pozaustrojowej za pomocą sztucznej nerki typu Alwalla, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn., XXXII, 6, 1962, 537-547

sen machte. (3 Fälle akuter Niereninsuffizienz und 12 Fälle chronischer Niereninsuffizienz.)

In seinem umfangreichen Artikel hat er sehr detailliert seine Untersuchungen vorgestellt. Wichtig scheint an dieser Stelle zu sein, dass er folgende Aspekte in Betracht zog:

1. Die Ergebnisse in der Kontrollgruppe.
2. Fibrinolytisches Verhalten der Blutkonserve.
3. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Fibrinolyse in den Euglobulinen.
4. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Menge von Plasminogen.
5. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Antiplasminaktivität des Serums
6. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Menge von Fibrinogen
7. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Lyse der Blutgerinnsel des Serums und die Lyse der Blutgerinnsel untersucht mittels der Biggs und Macfarlane's Methode.
8. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Antithrombinaktivität des Serums
9. Der Einfluss der extrakorporalen Dialyse auf die Thrombinzeit des Serums

Die Untersuchungen haben bewiesen, dass die extrakorporale Dialyse in keiner beträchtlichen Weise das fibrinolytische System beeinflusst und insbesondere in keinem Fall die Beschleunigung der Fibrinolyse verursacht. Vom statistischen Standpunkt gesehen ändert sich auch kaum die Menge von Plasminogen, Antiplasmin und Fibrinogen. In manchen Fällen hat der Autor bei der Dialyse sogar eine Verlängerung der Fibrinolyse beobachtet.<sup>301</sup>

---

<sup>301</sup>Czerniecki, [wie Anm. 300]

Bisher wurden in diesem Teil der Arbeit lediglich zwei in Polen gegründete Dialysezentren vorgestellt. Allmählich wurde die Zahl der Einrichtungen auch hier erweitert. Die folgende Tabelle<sup>302</sup> enthält alle Dialysezentren, die bis 1973 in Polen eröffnet worden sind.

**Tabelle 16 Die ersten Dialysezentren in Polen**  
(Tabelle übernommen aus: wie in der Fußnote 302)

<b>ORT, WO EIN DIALYSEZENTRUM GEGRÜNDET WURDE</b>	<b>JAHR, IN DEM EIN DIALYSEZENTRUM ERÖFFNET WURDE</b>
<b>Poznań (Posen)</b>	<b><u>1958</u></b>
<b>Warszawa I (Warschau I)</b>	<b><u>1959</u></b>
<b>Łódź (Lodz)</b>	<b><u>1961</u></b>
<b>Kraków (Krakau)</b>	<b><u>1962</u></b>
<b>Gdańsk (Danzig)</b>	<b><u>1964</u></b>
<b>Katowice</b>	<b><u>1964</u></b>
<b>Wrocław (Breslau)</b>	<b><u>1964</u></b>
<b>Bytom</b>	<b><u>1965</u></b>
<b>Warszawa III (Warschau III)</b>	<b><u>1968</u></b>
<b>Warszawa II (Warschau II)</b>	<b><u>1969</u></b>
<b>Szczecin</b>	<b><u>1969</u></b>
<b>Warszawa WP (Warschau WP)</b>	<b><u>1970</u></b>

<sup>302</sup>Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43

Somit befanden sich im Jahre 1971 in Polen 12 Dialysezentren. In elf dieser Dialysezentren wurden sowohl Hämö- als auch Peritonealdialysen durchgeführt, in der Kinderklinik in Warschau nur Peritonealdialysen. In elf dieser Dialysezentren wurden sowohl die Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz als auch mit akuter Niereninsuffizienz dialysiert. Die meisten dieser Dialysezentren versorgten ein größeres Gebiet als die Größe der Wojewodschaft oder der Stadt, wo sie sich befanden. Die Anzahl von Dialysatoren in diesen Zentren schwankte von 1 bis 11.

**Abbildung 21** Auf der Karte Polens oben wurden die Grenzen von Wojewodschaften abgebildet. Die Zahlen innerhalb dieser Grenzen weisen auf die Anzahl von Dialysatoren hin, welche die Dialysezentren besaßen. Die unterbrochene Linie bedeutet die Grenze einer Wojewodschaft, deren dialysebedürftige Einwohner von einem Dialysezentrum bedient wurden, das sich in angrenzender Wojewodschaft befand. (aus: Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 341)



Insgesamt hat man am 1. VII. 1971 über 41 Hämodialysatoren verfügt. Die Dialysatoren gehörten zum Typ: Platten- und Spulendialysatoren und waren im Ausland hergestellt. Bis Juni 1972 sind fünf weitere Dialysezentren entstanden – in

Białystok, in Kraków II (Krakau II), in Lublin, in Opole und in Rzeszów. Diese neuen Dialysezentren verfügten insgesamt über 10 Hämodialysatoren.

Den Angaben eines Artikels<sup>303</sup> aus dem Jahr 1973 zufolge gab es genug Dialyseplätze für die Patienten mit akuter Niereninsuffizienz. Es gab aber viel zu wenig Dialyseplätze für diejenigen Patienten, die chronisch, also wiederholt dialysiert werden mussten, also die Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz.

Alle Leiter der Kliniken, die Dialysen durchführten, beklagten sich auch über die nicht ausreichende Anzahl von geschultem Personal und insbesondere den Mangel an Krankenschwestern und Technikern.

Der Autor des erwähnten Artikels vermutet auch, dass die Anzahl der in die Dialysezentren überwiesenen Patienten mit akuter Niereninsuffizienz viel zu gering sei, und dass die relativ kleine Zahl ganz unrealistisch sei. Er vermutet, dass viele Patienten falsch diagnostiziert wurden oder dass man sie nicht in ein Dialysezentrum überwiesen hat und konservativ zu therapieren versuchte.

In der nächsten Tabelle<sup>304</sup> werden noch einmal die wichtigsten Fakten bezüglich der Eröffnung der ersten „OSN“ – „Ośrodków Sztucznej Nerki“ also – Zentren der „künstlichen Niere“ in Polen zusammengestellt:

---

<sup>303</sup>Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43

<sup>304</sup>Fałda Z., Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787

**Tabelle 17 Die wichtigsten Fakten bezüglich der Eröffnung der ersten „OSN“  
– „Ośrodków Sztucznej Nerki“ also –Zentren der „künstlichen Niere“  
in Polen**

Fakten	Jahr	Beschreibung
Die erste Hämodialyse und zugleich die Eröffnung des ersten Dialysezentrums in Polen	6. November 1958	Die beiden Dialysezentren wurden fast zur gleichen Zeit eröffnet. Das Territorium Polens wurde damals in zwei vereinbarte Teile geteilt. Jedes Dialysezentrum bediente die Patienten mit akuter Niereninsuffizienz aus dem Gebiet, das jeweils von ungefähr 15 000 000 Bewohnern besiedelt war.
Die Eröffnung des nächsten Dialysezentrums in Warschau	Ende Dezember 1958	
Die Eröffnung des Dialysezentrums in Łódź	1961	---
Die Eröffnung des Dialysezentrums in Krakau	1962	---

Vom 8 bis 10 Juni 1972 fand in Florenz (Italien) der IX. Kongress der EDTA statt. An dem Kongress beteiligten sich zusammen 1200 Wissenschaftler. Unter anderem gab es auch einige Dutzend polnische Ärzte, die in den meisten Fällen aus eigener Initiative nach Florenz gekommen sind, was für sie einen erheblichen

finanziellen Einsatz<sup>305</sup> bedeutete. Die Zeitschrift „Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej“ enthielt einen detaillierter Kongressbericht.<sup>306</sup>

### 5.2.1 Technische Ausstattung

Zum Zeitpunkt der Eröffnung waren die Dialysezentren mit einem Dialysator ausgestattet. Die ersten Dialysiergeräte wurden in Schweden hergestellt (konstruiert nach Alwall und hergestellt von der Firma Aventa Aktibolaget). Mit solchen Apparaten hat man die Dialysezentren in Posen, Warschau und Krakau ausgestattet.

Das Dialysezentrum in Łódź (Lodz) hat als erstes einen Spulendialysator gekauft, der in der BRD von der Firma Fischer hergestellt wurde. Die gleichen Dialysatoren haben auch später die Dialysezentren in Gdańsk (Danzig) und Bytom gekauft. Sie wurden als ganz bedienungsfreundlich, bequem für das Personal, aber leider sehr teuer in der Unterhaltung bezeichnet. Wrocław (Breslau) und Katowice haben sowjetische Dialysatoren bekommen.<sup>307</sup> Einer dieser Dialysatoren wurde später auch in Warschau eingeführt.

Da die schwedische Apparatur sich im Laufe der Jahre als veraltet und nicht mehr brauchbar erwies, so dass sie sich nicht mehr zur Therapie der chronisch Nierenkranken eignete, entwickelte man im Jahre 1962 ein polnisches Modell der „künstlichen Niere“, das eine Art eines Spulendialysators war. Seit dieser Zeit

---

<sup>305</sup>Die durchschnittliche Entlohnung in Polen betrug bis zum Jahre 1988 in der Umrechnung 12 US-Dollar. Auch die Kopfarbeiter verdienten nicht oder selten mehr als Handarbeiter. Die höchsten Löhne hatten Bergleute, welche von der kommunistischen Regierung bevorzugt waren. Die Intelligenz wurde dagegen von den Kommunisten benachteiligt.

<sup>306</sup>Kokot-F, IX Kongres Europejskiego Towarzystwa Dializ i Transplantacji (EDTA) we Florencji, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Jan; 50(1): 51-9.

<sup>307</sup>Die Dialysatoren sind vom Nationalen Institut der medizinischen Apparatur und Geräte in Moskau (Typ Njechaj) hergestellt worden.

bedienten sich die Dialysezentren in Warschau und Poznań (Posen) dieser Dialysatoren. Die Entwicklung des einheimischen Modells der „künstlichen Niere“ hat dazu beigetragen, dass die Anzahl der Dialysiergeräte in manchen Dialysezentren und dadurch auch die Hämodialysezahlen vergrößert werden konnte.

Die Dialysiergeräte in Polen waren also verschiedener Art und Herkunft. Im Jahre 1968 wurden die anfänglich gekauften schwedischen Dialysatoren nach Alwall fast ganz verworfen. Die erwähnten Spulendialysatoren nach Kolff-Watschinger, die in der Bundesrepublik Deutschland von der Firma „Fischer“ hergestellt wurden, waren längerfristig zu kostspielig. Die hohen Kosten führten zur Einschränkung ihrer Anwendung in der Therapie. In der besten Situation waren die Dialysezentren, die mit den polnischen und sowjetischen Dialysatoren ausgestattet waren. Die Bedienung dieser Dialysatoren war zwar arbeitsaufwendiger, minderte aber die Kosten um ein Mehrfaches, im Vergleich zu den deutschen Dialysatoren. Die Tätigkeit der mit den polnischen und sowjetischen Dialysatoren ausgestatteten Dialysezentren war auch nicht ständig auf die Lieferungen vom Ausland angewiesen.

Man muss betonen, dass noch im Jahre 1968 keines der Dialysezentren die Dialysatoren nach Kiil besaß, die im Westen ganz verbreitet waren. In diesem Jahr gab es nur drei Dialysezentren – in Warschau, Krakau und Danzig, die in späterer Zeit vorhatten, solche Dialysatoren anzuschaffen. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass in dieser Zeit die Dialysezentren außer den Dialysiergeräten keine zusätzlichen Einrichtungen besaßen, die der leichten Kontrolle – z. B. des eventuellen Blutes in der Dialysierflüssigkeit, des Druckes im Dialysator, der Dialysiermembran (die den Abbruch der Hämodialyse im Falle des Einrisses (der Dialysiermembran) verursacht hätten) dienten. Es gab darüber hinaus weder Geräte

zur laufenden Herstellung der Dialysierflüssigkeit noch solche, die präzise Behandlungen in der örtlichen Heparinisierung ermöglicht hätten.<sup>308</sup>

## 5.2.2 Indikationen

Wie schon erwähnt war die Indikationenliste zur Hämodialyse in Polen ähnlich wie überall.<sup>309</sup> Im Jahre 1967 ist in der Zeitschrift „Przegląd Lekarski“ (Übersetzung: Ärztliche Durchsicht) ein ganz interessanter Artikel erschienen, der von der Therapie bei Vergiftungen mittels Hämodialyse handelte.<sup>310</sup>

Unter den therapierten Intoxikationen machten solche infolge eines Selbstmordversuches die größte Gruppe aus. Zahlreich waren auch zufällige Vergiftungen. Industrielle Vergiftungen stellten den kleinsten Anteil. Die schwersten suizidalen Vergiftungen gab es bei den Männern. Am meisten Vergiftungsversuche (2/3) gab es dagegen bei den Frauen, die aber leichter, mehr demonstrativer Art waren und selten zum Tode führten. Die Autoren wiesen darauf hin, dass oft die Wahltherapie bei Vergiftungen ausgerechnet die Hämodialyse war. Sie besprachen die potentiellen Giftstoffe und die Wirksamkeit der Hämodialyse zu ihrer Entfernung aus dem Organismus. Unter anderem machten die Autoren auf die folgenden Giftstoffe aufmerksam.<sup>311</sup>

1. Barbiturate – die schlimmsten Vergiftungen wurden mit den Präparaten verursacht, die am längsten wirkten. Die Hämodialyse war bei solchen Vergiftungen sehr wirksam.

---

<sup>308</sup>Fałda Z., Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787

<sup>309</sup>Die wichtigsten Indikationen, die in Polen berücksichtigt wurden, sind bereits auf der Seite 197 aufgeführt worden.

<sup>310</sup>Żabińska-K; Smoleński-O; Hanicki-Z; Bogdal-J; Paczek-Z; Wiernikowski-A; Hirszel-P, Ostre zatrucie leczone dializą Przegl-Lek. 1967 Oct; 23(10): 717-22

<sup>311</sup>Żabińska-K; [wie Anm. 310]

2. Doriden (Piperydinderivat) – Diese Substanz wird im Unterschied zum Barbiturat ganz geringfügig über die Nieren ausgeschieden (2-4%). Daher empfehlen die Autoren die Hämodialyse nicht in solchen Fällen, zumal es oft zu Gehirn- und Lungenödem kam. Trotzdem war die Hämodialyse indiziert, wenn jemand mehr als 10 g von dieser Substanz eingenommen hatte, so dass die Menge in dem Blut 3 mg/dl erreichte. Eine 10-stündige Dialyse konnte die Menge von Doriden bis zum 43-fachen verringern.
3. Brom – Bei den Vergiftungen mit Bromverbindungen war die Hämodialyse nur wenig wirksam, weil Brom eine große Affinität zum Nervengewebe hat und deswegen die Blut-Hirn-Schranke nicht passiert, um ins Blut überzutreten. Trotz der geringen Wirksamkeit war in solchen Fällen die Hämodialyse indiziert.
4. Salizylate – Da die Vergiftung mit Aspirin zum schweren klinischen Zustand führte und mit den Symptomen von ZNS- und Leberbeschädigungen, Blutungen aus dem Intestinaltrakt und manchmal mit akuter Niereninsuffizienz verlief, stellte sie eine Indikation zur Hämodialyse. Die Therapie wurde in diesem Fall um so mehr begründet, da die Salizylate während der Hämodialyse 20 mal schneller entfernt wurden als von den Nieren selbst. Hier beriefen sich die Autoren auf Doolan,<sup>312</sup> der behauptete, dass innerhalb einer Stunde während der Dialyse bis 1,3 g Salizylate entfernt werden konnte. Die Hämodialyse war sofort indiziert, wenn der Patient mehr als 30 g Aspirin eingenommen hatte (tödliche Dosis 30-40 g) und wenn man im Blut des Patienten 50 mg/dl von dieser Substanz feststellen konnte.
5. Methanol – Bei den Vergiftungen mit Methanol war die Hämodialyse auch sehr wirksam. Je schneller sie ausgeführt wurde, desto bessere Chancen hatte der Patient. Auf biochemischem Wege entstanden aus Methanol im

---

<sup>312</sup>Zabińska-K., [wie Anm.310]

Organismus des Vergifteten im Laufe der Zeit große Mengen von Formaldehyd und Ameisensäure.

6. Glykol – bei den Vergiftungen mit dieser Substanz musste der Patient auch dialysiert werden.
7. Medikamente – Hydrazid, Antibiotika – letztere passieren zum Teil nicht gut die Dialysiermembran. Penicillin, Streptomycin, Tetracyclin, Kanamycin dialysierten sich ziemlich gut heraus. Es gab aber Antibiotika, die sich nicht dialysieren ließen und zu diesen gehörten: Chlortetracyclin, Chlormycetin.
8. Quecksilber – Die Quecksilberverbindungen verursachen akute Tubulusnekrose. Die Hämodialyse führte man erst bei auftretender Urämie durch. Man hatte festgestellt, dass die Quecksilbersalze in ganz geringer Menge die Dialysiermembran passieren. (0,4 mg/4h) Die „künstliche Niere“ konnte also in diesem Fall lediglich die Elektrolythaushaltstörungen ausgleichen.
9. Ähnliche Indikationen wie im Punkt 8. gab es bei Vergiftungen mit Gold, Wismut und Blei.
10. Tetrachlorkohlenstoff ( $\text{CCl}_4$ ) – Außer der Leberschädigung kam es zur Nierentubulischädigung mit folgender Anurie, die sogar bis zu 3 Wochen anhielt. Erst nach dieser Zeit kam es zur Regeneration des Tubuliepithels, und die Nieren nahmen wieder ihre Funktion auf. Um diese kritische Zeit zu überbrücken, war die Hämodialyse notwendig.

Die nächste Tabelle stellt 13 Fälle von Patienten dar, die vergiftet wurden und in die Krakauer Klinik überwiesen worden sind.

**Tabelle 18 Zusammenstellung der Fälle von Patienten** (Tabelle übernommen aus Żabińska-K; Smoleński-O; Hanicki-Z; Bogdal-J; Paczek-Z; Wiernikowski-A; Hirszel-P, Ostre zatrucia leczone dializą Przegl-Lek. 1967 Oct; 23(10): 717-22)

Fall	Geschlecht m- männlich w- weiblich	Alter	Giftstoff	Dosis	Menge im Blut (mg/dl)		Dialysen- zahl	Diurese	Ausheilung	Gestorben
					Vor der Hämodialyse	Nach der Hämodialyse				
1	w	60	Cyklohexan	-----	15	5	1	+	+	
2	m	24	Luminal	3,2 g	15	0	1	+	+	
3	w	43	Morphin	-----	15	0	1	+	+	
4	w	25	Luminal Fenaktyl	-----	Spuren	0	1	+	+	
5	m	16	Meprobumat Luminal Atarax Doriden Morphin	40 Tabl. 20 Tabl. 10 Tabl. 40 Tabl. 2 Ampullen	Spuren von Luminal		3	4 Tage Anurie	+	
6	m	24	Cyklohexal Goriden Gardan	20 Tabl. 10 Tabl. 6 Tabl.		0	1	+	+	
7	m	42	Luminal			2,3	2	2 Tage Anurie	+	+
8	w	28	Luminal Fenaktyl				1	+	+	

9	w	21	Hydrazyl	5 g	13 X	0	1	+	+	
10	w	24	Sublimat	0,5 g			2	9 Tage Anurie	+	
11	w	18	Sublimat	0,1 g			2	9 Tage Anurie	+	
12	m	35	Tetrachlor- kohlenstoff CCl <sub>4</sub>				1 <u>Peritoneal</u> <u>dialyse</u>	4 Tage Anurie	+	
13	m	25	Harnsäure		12,5	5	1	+	+	

10 Fälle waren Selbstmordversuche. Lediglich die Vergiftung mit Tetrachlorkohlenstoff hatte zufälligen Charakter. Die meisten der vorgestellten Vergiftungen waren gemischt, also handelte sich um mehrere Substanzen. Fast alle Patienten, die mit Beruhigungs- und Schlafmitteln vergiftet wurden, waren vorher 24 bis 72 Stunden erfolglos konservativ therapiert worden.

Beachtenswert ist der unter Punkt 5 vorgestellte Patient ein 16-jähriger Junge, Schüler eines Gymnasiums. In suizidaler Absicht hat er 20 Tabletten von Luminal, 40 Tabletten von Glimid, 10 Tabletten von Atarax und zwei Ampullen Morphin eingenommen. Zwanzig Stunden nach der Einnahme wurde er von seiner Mutter in tiefer Bewusstlosigkeit, ohne Puls und mit Atmungsstörungen gefunden. Der Patient wurde in ein Krankenhaus eingeliefert, wo er konservativ therapiert wurde. (Er erhielt Megimid, Daptazol, Blutkreislaufpräparate und Elektrolyte.) Der Kranke ist auch intubiert worden. Nach 24 Stunden wurde der Patient wegen des sich verschlechternden Zustandes auf die Station der „künstlichen Niere“ überwiesen. Im Augenblick der Aufnahme befand sich der Kranke im Zustand des tiefsten Komas.

Hornhautreflexe und Sehnenreflexe fehlten, die Pupillen reagierten auf das Licht nicht, Husten- und Schluckreflexe konnte man auch nicht feststellen. Der Blutdruck betrug 60 mm Hg. Sofort wurde in Form einer Tropfinfusion Hypertensin verabreicht. Assistierte Atmung musste eingeleitet werden. (Mit dem Atmungsapparat nach Benett.) Man unterzog den Patienten einer 7-stündigen Hämodialyse, die aber nicht zum Wiedererlangen des Bewusstseins führte. Husten- und Schluckreflex kehrten zurück. Der Blutdruck hielt sich auf dem Niveau von 90 mm Hg, wobei Hypertensin die ganze Zeit verabreicht wurde. Die Anurie dauerte an. Nach 16 Stunden wurde der Kranke wieder an den Dialysator angeschlossen. Auch diesmal veränderte die 8-stündige Dialyse kaum den Zustand des Kranken. Am dritten Tag kehrten der Hornhautreflex und die Reaktion der Pupillen auf Licht und andere Reflexe allmählich zurück. Am vierten Tag wurde die Hämodialyse abermals wiederholt. Der Blutdruck normalisierte sich und die Diurese stellte sich ein. Am siebten Tag nach der Vergiftung erlangte der Patient das Bewusstsein wieder.<sup>313</sup>

1967 erschien in „Polski Tygodnik Lekarski“ ein Beitrag<sup>314</sup> über die Hämodialyse bei chronischer Niereninsuffizienz. An dieser Stelle soll betont werden, dass man am Anfang lediglich Patienten mit akuter Niereninsuffizienz dialysierte, die schnelle Rekonvaleszenz nach einigen Behandlungen versprochen. Hier diente die Dialyse der Überbrückung der kritischen Zeit, bis die Nieren sich wieder regenerieren und ihre Funktion wieder aufnehmen konnten. Auf Beispiele akuter Niereninsuffizienz wurde schon mehrfach hingewiesen.<sup>315</sup>

---

<sup>313</sup>Zabińska-K; Smoleński-O; Hanicki-Z; Bogdal-J; Paczek-Z; Wiernikowski-A; Hirszel-P, Ostre zatrucia leczone dializą Przegl-Lek. 1967 Oct; 23(10): 717-22

<sup>314</sup>Hanicki-Z, O leczeniu dializami chorych z przewlekłą niewydolnością nerek, Pol-Tyg-Lek. 1967 Jul 24; 22(20): 1137-9

<sup>315</sup>Viele akut niereninsuffiziente Patienten konnten durch eine oder einige Dialysen völlig geheilt werden. Zur akuten Niereninsuffizienz gehörten vor allem Vergiftungen. (Siehe Seite 224 und 204); Kolff hatte die erste erfolgreiche Hämodialyse gerade an einem akut niereninsuffizienten Patienten durchgeführt; Siehe Seite 96

Man kann vermuten, dass die Etablierung der Hämodialyse schneller hätte verlaufen können, wenn G. Haas einen Patienten mit akuter Niereninsuffizienz im Frühstadium der Hämodialyse

Bei chronischer Niereninsuffizienz kann die Nierenfunktion praktisch nie wieder aufgenommen werden. Die Dialyse verfolgt in solchen Fällen den Zweck, die Nierenfunktion völlig zu übernehmen und den Organismus ab und zu von den Giftstoffen zu befreien, die sich im Blut ansammeln. Um die Langzeit-Dialysen<sup>316</sup> durchführen zu können, müssen sehr viele Bedingungen erfüllt werden:<sup>317</sup>

- Erstens musste eine ausreichende Anzahl von Dialyseplätzen angeboten werden, die weit über die Bedürfnisse der Dialyse der Patienten mit akuter Niereninsuffizienz hinausschreitet.
- Zweitens musste das Gefäßzugangproblem gelöst werden<sup>318</sup>

Ein wichtiger begünstigender Faktor war die Tatsache, dass der Preis der Dialysatoren Ende der sechziger Jahre gesunken ist. Dialyseplätze gab es in Polen aber ganz wenige, Dialysebedürftige dagegen sehr viele, was auch hier dazu zwang, Kriterien für eine Patientenauswahl zu entwickeln. Unproblematisch waren die Fälle von akuter Niereninsuffizienz. Wenn man voraussetzte, dass ein Patient lediglich eine oder nur einige Dialysen benötigte, um wieder gesund zu werden, konnte praktisch jeder Patient auf die Dialyse-Station überwiesen werden. Bei den chronisch dialysierten Patienten gestaltete sich die Situation viel schlimmer, da man schon am Anfang wusste, dass es nicht möglich sein würde, alle dialysebedürftigen Patienten zu behandeln. Hier musste man also eine Wahl treffen, die den Ärzten sehr schwer fiel, da sie einer Entscheidung über jemandes Weiterleben oder Sterben oft gleichkam. Es wurden also allgemeine Kriterien erarbeitet. Sie forderten die psychische und emotionale Ausgeglichenheit des Patienten und seine Bereitschaft zur Zusammenarbeit. Die Probanden sollten erwachsen sein, aber die

---

unterzogen hätte, anstatt, wegen der Skepsis gegenüber der neuen Methode solche Kranken zur Dialyse zu qualifizieren, bei denen wegen irreversibler Änderungen in den Nieren und anderen Organen sowieso sehr geringe Chance auf Heilung bestand.

<sup>316</sup>Chronische Dialysen

<sup>317</sup>Hanicki, [wie Anm. 314]

<sup>318</sup>Siehe dazu die Ausführungen oben S. 146

Altersgrenze von 50 Jahren nicht überschritten haben. Am Ende der sechziger Jahre waren also in Polen Kinder von der Hämodialyse ausgeschlossen.<sup>319</sup> (!!!)

Ein wichtiges Kriterium war auch, dass der Patient in der Nähe eines Dialysezentrums wohnte. Die Niereninsuffizienz des Patienten sollte stabil sein oder sich nur langsam verschlechtern.

Die völlig unzureichende Anzahl von Dialysezentren führte zu „unerträglichen“<sup>320</sup> Situationen und zwar nicht nur wegen der ärztlichen Kriterien der Krankenauswahl, die sich zur Dialyse qualifizierten, sondern in Bezug auf die ethisch-moralischen und sozial-ökonomischen Kriterien. Unter sozio-ökonomischen Kriterien verstand man nichts anderes als die Brauchbarkeit eines Menschen in der Gesellschaft und seine finanzielle Lage. Gab es einen Ausweg aus dieser durchaus schwierigen Situation? Manche Ärzte huldigten dem Prinzip: wer zuerst kommt, der hat den Vorrang. Sie zogen nur die ärztlichen Kriterien in Betracht und nahmen alle dialysebedürftigen Patienten auf, die sich vom ärztlichen Standpunkt gesehen zur Dialyse qualifizierten, solange es Dialyseplätze gab. Andere bedienten sich der Begutachtungen eines Ausschusses, bestehend aus Ärzten (aus anderen Krankenhäusern), Psychiatern, Psychologen, Angestellten der Versicherungsfirmen, Ökonomen und Soziologen, die die Entscheidung trafen, wer sich zur Hämodialyse eignete. Viele hielten dieses Patientenauswahlverfahren für unzumutbar und begründeten ihre Ansicht damit, dass man über den Wert eines Menschen nicht entscheiden dürfe. Am Ende der sechziger Jahre gab es in Polen auch Meinungen, als Auswahl zur Hämodialyse an die Einwilligung des Patienten in eine Nierentransplantation zu binden. Solche Überlegungen müssten zu dieser Zeit jedoch als vor-eilig bezeichnet werden.<sup>321</sup>

Die Therapie mittels chronischer intermittierender Hämodialysen ermöglichte vielen nierenkranken Menschen eine einigermaßen gute Existenz. Die Beobachtungen zeigen, dass die Patienten mehr oder weniger zu aktiven beruflichen Tätigkeiten

---

<sup>319</sup>Hanicki, [wie Anm. 314]

<sup>320</sup>Hanicki, [wie Anm. 314]

<sup>321</sup>Hanicki, [wie Anm. 314]

fähig waren. Die lange dauernden und wiederholten Hämodialysen waren oft mit Komplikationen verbunden, die im Laufe der Zeit auftraten<sup>322</sup> (darüber hinaus wurden in der polnischen Fachliteratur sekundäre Hyperparathyreoidose, Osteodystrophie, Depressionszustände, suizidale Verhaltenweisen, Psychosen und in den siebziger Jahren auch Hepatitis<sup>323</sup> angegeben).

Zu Ende der sechziger Jahre lässt sich die allgemein herrschende Auffassung über intermittierende Hämodialysen in Polen wie folgt charakterisieren:

1. Mit den langfristigen chronischen Hämodialysen konnte man das Leben der nierenkranken Patienten erheblich verlängern.
2. Das Dialyseverfahren war so weit entwickelt, dass es für den Patienten praktisch ohne Risiko war.
3. Für das Dialysepersonal bereitete die Dialyse praktisch keine Schwierigkeiten mehr.
4. Trotzdem konnte man nicht voraussehen, welcher Rehabilitationszustand im Einzelfall erreicht würde und ob der Patient seine neue Lebenssituation akzeptierte.
5. Die intermittierende Hämodialyse trug nicht nur zur Revision der bisherigen Ansichten über die Therapiemöglichkeiten bei, sondern ermöglichte auch die Erweiterung des Forschungsprogramms für die Kranken, die man ohne Anwendung der Dialyse gar nicht so lange am Leben hätte erhalten können.
6. Bei jedem neuen Patienten war eine gegenseitige Verständigung darüber wichtig, um welches Ziel man kämpft, was man gewinnen kann und welche Entsagungen und Entbehrungen man auf sich nehmen muss. Der Patient musste außerdem wissen, dass die Behandlung auch dem Forschungsprogramm dient. Wie jede Vereinbarung muss auch diese deutlich machen, dass jede Seite ein Recht hat, die Therapie abzugeben.<sup>324</sup>

---

<sup>322</sup>Zu den Komplikationen siehe Seite 157

<sup>323</sup>Matuszak-J; Trznadel-K, Wirusowe zapalenie wątroby jako powikłania dializy pozaustrojowej--badania epidemiologiczne, Pol-Tyg-Lek. 1970 May 11; 25(19): 693-4

<sup>324</sup>Hanicki-Z, O leczeniu dializami chorych z przewlekłą niewydolnością nerek, Pol-Tyg-Lek. 1967 Jul 24; 22(20): 1137-9

Nicht alle Dialysezentren verfügten über ausreichende Dialysegeräte, um intermittierende chronische Dialysen durchführen zu können. Als Beispiel kann hier das Krakauer Dialysezentrum angeführt werden, wo es an Dialysatoren fehlte. Dort konnten keine langfristigen Hämodialysen erfolgen, sondern lediglich sogenannte verlängerte Hämodialysen. In dem Krakauer Dialysezentrum gab es nur einen Dialysator, der für akute Fälle (also für die Patienten mit akuter Niereninsuffizienz) bereit stehen sollte. Es kam oft zu solchen Situationen, in denen der Dialysator besetzt war und der gerade eingelieferte Patient mit einer Vergiftung aus Platzmangel ersatzweise einer Peritonealdialyse unterzogen werden musste. Der Leiter dieses Dialysezentrums stellte in Aussicht, dass noch in dem Jahre 1968 ein neuer Dialysator gekauft werden sollte, was die Situation aber kaum verbesserte. Dann könnten nur einer, maximal zwei Patienten langfristig dialysiert werden, vorausgesetzt, dass die beiden Apparate einwandfrei funktionierten.

1967 waren es weltweit laut dem Artikel nur ein paar Hundert Patienten, die langfristig dialysiert wurden, obwohl die Nachfrage viel größer war. Man schätzte 25-50 Personen auf 100 000 Einwohner<sup>325</sup>. Wenn man den Faktor 25 nahm, ergab sich, dass es in Polen 800 chronisch nierenkranke Patienten gab, die langfristiger Hämodialyse bedurften. Da man aber von der Dialyse die Personen im Alter über fünfzig Jahren und Kinder ausschloss, kann man diese Zahl auf 500 einschränken. Der Autor des genannten Beitrags verweist beispielhaft auf das Dialysezentrum in Seattle. Im Jahre 1967 verfügte es über eine 20-Betten-Station und über 15 „künstlichen Nieren“, so dass man 60-90 Kranke bedienen konnte. Der Autor betont, dass man auf ähnliche Art und Weise die 7 in Polen befindlichen Dialysezentren ausstatten sollte, wobei zu beachten sei, dass die Dialysestation für die Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz von der Station für die Dialysebedürftigen mit akuter Niereninsuffizienz separiert werde. Erwähnungswert ist auch die Tatsache,

---

<sup>325</sup>Hanicki-Z, ebd.

dass die jährlichen Behandlungskosten sich für einen langfristig dialysierten Patienten in dem Modelldialysezentrum in Seattle auf 7 000 US-Dollar beliefen.

### 5.2.3 Shunt

Im Jahre 1969 erschien ein Artikel<sup>326</sup> über einen arteriell-venösen Shunt, den man seit einem Jahr in der nephrologischen Klinik in Wrocław (Breslau) verwendete. Im Jahre 1960 wurde ein solcher Shunt von Quiton und Mitarbeitern entwickelt und zwei Jahre danach (1962) entsprechend modifiziert. Der Shunt wird Scribner-Shunt genannt.<sup>327</sup>

Erwähnenswert ist auch die Tatsache, dass in Polen in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre ähnliche Vorrichtungen entwickelt worden waren.<sup>328</sup> Trotzdem waren sie dem Scribner-Shunt weit unterlegen. Aber auch dieser war keineswegs vollkommen. Oft kam es zu verschiedenen Komplikationen wie z. B. zur Thrombusentstehung und entzündlichen Reaktionen. Dadurch war sein Einsatz jeweils auf etwa 2 Monate begrenzt. Die vorgenommenen Modifikationen brachten auch nicht die erhofften Effekte.

Eine ganz andere Lösung dieses Problems haben im Jahre 1966 Brescia, Cimino, Appel und Hurwich vorgeschlagen. Sie haben die Arteria radialis mit der Vena cephalica operativ Seite zu Seite verbunden. Die in dieser Weise entstehenden Varizen auf dem Antebrachium ermöglichten die Blutentnahme mittels der Nadelpunktion der pulsierenden Varizen. Diese Methode wurde rasch von vielen Dialysezentren auf der ganzen Welt übernommen, und seit dem Jahr 1967, also ein Jahr nach Einführung der Methode, bediente sich ihrer schon das Dialysezentrum in Wrocław (Breslau). (Wahrscheinlich auch andere Dialysezentren im ganzen Land)

---

<sup>326</sup>Szepietowski-T; Kurbiel-A, Roczne doświadczenie w stosowaniu podskórnej przetoki tętniczo żylniej do dializy pozaustrojowej. Pol-Tyg-Lek. 1969 Sep 2; 24(35): 1343-6

<sup>327</sup>Siehe die Seiten: 52, 146, 147, 149.

<sup>328</sup>Szepietowski T., Ocena kliniczna polskich protez – przetok tętnic żylnych, Wiad. Lek. 1966, 19, 1289

Tomasz Szepietowski fasste die einjährigen Erfahrungen zusammen, die er und seine Mitarbeiter mit der Benutzung des Shunts gesammelt haben. In der nächsten Tabelle werden die Beobachtungen einiger Fälle zusammengestellt, in denen man den Shunt angelegt hatte.

<sup>329</sup>Tabelle 19 Zusammenstellung einiger Fälle – Beobachtungen (übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

Art der Verbindung	Nr. des Patienten	Alter des Patienten	Die Zeit der Beobachtung in Tagen	Die Anzahl der Tage von der Behandlung bis zur ersten Dialyse	Anzahl von Dialysen	Durchfluss über die „künstliche Niere“ ml/Min	Komplikationen	Bemerkungen
Ende zu Ende	1a T. G.	36	12	-----	0	-----	-----	Tod, der Patient willigte in die Dialyse nicht ein
	2a J. S.	22	154	32	38	100-200	Hämatom	Tod
	3a S. M.	42	43	12	4	100-200	Hämatom	Der Patient willigte in weitere Dialysen nicht ein
	4a M. C.	22	5	-----	0	-----	-----	Tod
Ende zur Seite	1b K. B.	40	80	10	16	100-150	-----	Tod

<sup>329</sup>Szepietowski-T; Kurbiel-A, [wie Anm. 326]

	2bM.M.	45	14	4	3	150-250	Hämatom	Tod während der Transplantation
	3b J. L.	42	70	10	16	100-150	----	Tod
	4c K. T.	56	295	12	3	100-150	-----	Weiterhin beobachtet
	5b F.D.	40	90	8	13	100-150	Hämatom	Tod
	6bW.K.	34	0	----	0	----	Thrombus in der Verbindung	-----
Seite zur Seite	1c E.K.	39	0	----	0	----	Thrombus in der Verbindung	-----
	2c K.E.	22	180	30	31	100-200	----	Weiterhin dialysiert
	3c Z. Z.	56	6	----	0	-----	----	Tod wegen des Herzinfarktes
	4c F.M.	36	61	9	15	100-200	----	Weiterhin dialysiert
	5cM.M.	42	2	----	0	----	----	Tod wegen des Gehirnblutergusses

Die Schlussfolgerungen des Autors lauten:

1. Der subkutane arteriell-venöse Shunt gewährleistete die besten Bedingungen, um den Kranken an die „künstlichen Niere“ anzuschließen.
2. Die Komplikationen sind ungefährlich gewesen. Es ergaben sich lediglich Hämatome unter der Haut und Thromben in den Nadeln, was keine schlimmen Folgen nach sich zog.
3. Misserfolge bei der Benutzung des Shunts beobachtete man in ungefähr 13% der Fälle.
4. Die günstigste Verbindung war die Verbindung Seite zu Seite (Seite einer Arterie zur Seite einer Vene.)
5. Der Patient war erst frühestens 7 Tage nach Anlegung des Shunts zur ersten Dialyse bereit, was die Methode zur Therapie der akuten Niereninsuffizienz unbrauchbar machte.

### **5.2.4 Dialyse von Kindern**

In den bisherigen Ausführungen bezüglich der Hämodialyse wurde erwähnt, dass nach den in Polen herrschenden ärztlichen Kriterien der Patientenauswahl zur Hämodialyse aus dem Hämodialyseprogramm die Kinder ausgeschlossen waren. Das wirft die Frage auf, wie die Kinder mit akuter Niereninsuffizienz in Polen behandelt worden sind, zumal die Vergiftungsrate auch unter den Kindern ziemlich hoch lag. Die 1. Publikation zu dieser Thematik erschien 1970 in einer pädiatrischen Zeitschrift - ein Beitrag mit dem Titel: „Ostra niewydolność nerek u dzieci“<sup>330</sup> Die akute Niereninsuffizienz bei Kindern versuchte man ähnlich wie bei Erwachsenen anfänglich konservativ zu kurieren. Wenn das erfolglos war, wählte man die Peritonealdialyse.<sup>331</sup>

---

<sup>330</sup>Wojnarowski-M; Wyszynska-T, Ostra niewydolność nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1970 Apr; 45(4): 483-7. (Übersetzung des Titels: „Akute Niereninsuffizienz bei Kindern“)

<sup>331</sup>Siehe auch Seite 255 – Fallbeschreibung.

Die Indikationen für die Dialyse bei Kindern waren vor allem: Gehirnödem, Lungenödem, Störungen des Nervensystems (Bewusstseinsstörungen, Koma, Muskelzittern) und heftiges Erbrechen.

Von den biochemischen Indikationen sind vor allem zu nennen:

1. Kalium im Serum über 7 mval/l
2. Harnstoff über 300 mg/dl oder täglicher Zuwachs über 50 mg/dl auch bei niedrigeren Ausgangswerten
3. Basenüberschuss unter 12 mM/l

Bisher wurde betont, dass die Hämodialyse bei Kindern in Polen nicht durchgeführt wurde. Dieses Prinzip ist noch für 1967 in der Literatur belegt. Allerdings enthält die Zeitschrift „Pediatria Polska“<sup>332</sup> aus dem Jahre 1972 einen Bericht<sup>333</sup>, der beweist, dass man schon in manchen Dialysezentren von diesem Prinzip abging. Die Autoren des Artikels vertraten die Klinik in Gdańsk (Danzig), die zur Medizinischen Akademie in dieser Stadt gehörte. Die Klinik soll schon seit einigen Jahren Hämodialysen an Kindern durchgeführt haben und gehörte zu den wenigen Dialysezentren in Polen, die irgendwelche Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt hatten.

Die Hämodialyse bei Kindern wurde nicht enthusiastisch vertreten. Der Grund lag in den speziellen technischen Problemen ihrer Durchführung. Aus dem erwähnten Artikel ergibt sich, dass die Danziger Klinik die Hämodialysen schon seit Januar 1965 ausführte. Von 1965 bis 1971 sind in dieser Klinik mittels der „künstlichen Niere“ 17 Kinder im Alter von 4 bis 15 Jahren (12 Jungen und 5 Mädchen) dialysiert worden. Die Anzahl der dialysierten Kinder innerhalb einer so langen Zeit-

---

<sup>332</sup>Übersetzung: Polnische Pädiatrie

<sup>333</sup>Manitius-A; Liberek-A; Margules-J; Suchecki-T, Wyniki leczenia dializą pozaustrojową ostrej niewydolności nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1972 Oct; 47(10): 1213-20

spanne (6 Jahre) war wirklich gering. Kein Wunder, dass in der polnischen medizinischen Fachliteratur das erwähnte Prinzip der Ausschließung der Kinder aus dem Hämodialyseprogramm noch im Jahre 1968 als gültig galt. Praktisch galt dieses Prinzip noch am Anfang der siebziger Jahre, weil es immer noch viele Gegner der Hämodialyse bei Kindern gab, die der Meinung waren, die Peritonealdialyse sei in diesem Fall günstiger und technisch gesehen leichter.

Die Technik der Hämodialyse bei Kindern wich nicht viel von der routinemäßig angewandten bei Erwachsenen ab. Der Unterschied bestand darin, dass bei Kindern, deren Körpergewicht 30 kg unterschritt, nur eine Aufwicklung des Dialyserschlauches in dem Dialysator verwendet wurde. Darüber hinaus wurde auch der Blutdurchfluss in dem Dialysiergerät erheblich kleiner, auf 120 ml/Min eingestellt. In der folgenden Tabelle werden diese 17 Fälle von dialysierten Kindern zusammengestellt.

<sup>334</sup>Tabelle 20 Fälle von dialysierten Kindern (übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

	Geschlecht m- männlich w- weiblich	Alter	Diagnose	Anzahl der Tage mit der Anurie oder Oligurie	Anzahl von Hämo- dialysebehandlungen	Ausgang, eventuelles Histopathologisches Fachärztliches Gutachten
1	K.I. 1050/67 m	11	Akute glomeruläre Nephritis mit Anurie	20	3	Ausheilung. Regression der morphologischen Veränderungen bestätigt mit der Biopsie
2	N.B. 8008/70 m	7	Akute glomeruläre Nephritis mit Anurie	15	2	Ausheilung Biopsie wurde nicht ausgeführt

<sup>334</sup>Manitius-A; Liberek-A; Margules-J; Suchecki-T, Wyniki leczenia dializą pozaustrojową ostrej niewydolności nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1972 Oct; 47(10): 1213-20

3	D.J. 1404/69 m	10	Akute glomeruläre Nephritis Angeborenes Fehlen der rechten Niere	6	1	Ausheilung Biopsie wurde nicht ausgeführt
4	D.R. 916/68 w	8	Akute glomeruläre Nephritis mit Anurie	11	1	Ausheilung. Regression der morphologischen Veränderungen bestätigt mit der Biopsie
5	P.F. 676/67 m	15	Akute glomeruläre Nephritis mit Anurie	14	3	Ausheilung. Regression der morphologischen Veränderungen bestätigt mit der Biopsie
6	P.Z. 890/66 m	10	Subakute glomeruläre Nephritis	17	1	Entlassen im Endstadium der Urämie. Biopsie wurde nicht ausgeführt
7	C.Z. 1382/67 w	8	Subakute glomeruläre Nephritis	24	3	Gestorben, Subakute glomeruläre Nephritis bestätigt

8	B.J. 904/67 w	11	Subakute glomeruläre Nephritis	41	1 und zehn Tage Peritonealdialyse	Gestorben Chronische glomeruläre Nephritis Mit Exazerbation während der Obduktion festgestellt
9	T.E. 951/66 m	13	Chronische glomeruläre Nephritis mit Exazerbation	Einige Male auftretende Ein paar Tage dauernde Oligurie	3	Gestorben, während der Obduktion wurde glomeruläre proliferative Nephritis festgestellt
10	B.J. 841/66 m	14	Chronische glomeruläre Nephritis mit Exazerbation	Einige Male auftretende ein paar Tage dauernde Oligurie	1	Zweimonatige Verbesserungsphase Entlassen im Endstadium der Urämie
11	B.R. 978/70 m	8	Akute Niereninsuffizienz im Verlauf der Urolithiasis und Pyelitis, Hypoplasie der linken Niere, maligne Hypertonie (böartiger Hochdruck)	13	2	Gestorben, Während der Obduktion wurde Dysplasie der beiden Nieren, Urolithiasis, Abszeße der rechten Niere, Hypoplasie der linken Niere festgestellt

12	K.R. 669/68 m	15	Dysplasie der Nieren Symptome der malignen Hypertonie	11	2	Gestorben Während der Obduktion wurde Dysplasie der Nieren mit den für die maligne Hypertonie typischen Veränderungen in Gefäßen festgestellt
13	K.J. 803/68 m	4	Vergiftung mit Tetraethylblei (verbleites Benzin) Akute Niereninsuffizienz	12	2	Ausheilung Biopsie wurde nicht ausgeführt
14	L.E. 261/66 w	5	Akute Niereninsuffizienz nach der Operation des perforierten Wurmfortsatzes (Appendix vermiformis)	15	1	Ausheilung Biopsie wurde nicht ausgeführt
15	Dz.E. 59/65 w	7	Akute Niereninsuffizienz nach schwerer Nahrungvergiftung	25	1 10 Tage Peritonealdialyse	Ausheilung Biopsie wurde nicht ausgeführt
16	K.B. 954/67 m	11	Crush-Syndrom Akute Niereninsuffizienz	12	2	Gestorben in der Phase der Polyurie wegen der Sepsis (Septikämie)

17	B.M. 636/68 m	8	Agenesie der rechten Niere. Status post operationem renis sinistri post trauma (Zustand nach der Entfernung der linken Niere nach einem Unfall)	25	4	Gestorben, während der Obduktion wurde das Fehlen der beiden Nieren festgestellt
----	---------------------	---	--	----	---	--

Die Autoren des Berichtes<sup>335</sup> sind zum Schluss gekommen, dass die extrakorporale Dialyse (Hämodialyse) eine Methode ist, die bei der akuten Niereninsuffizienz bei Kindern angewandt werden konnte und sollte. Der Sicherheitsgrad der Hämodialyse bei Kindern ist vergleichbar mit der Verwendung der Methode bei Erwachsenen.

### 5.2.5.1 Die Psyche

In der polnischen medizinischen Fachliteratur spiegelte sich auch das psychologische Problem, das bei den mit der Dialyse therapierten Patienten auftritt, wider<sup>336</sup>. Verwiesen sei auf einen Artikel in der medizinischen Zeitschrift „Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej“ vom Jahre 1972<sup>337</sup>, der wegen seiner Wichtigkeit detaillierter referiert werden soll.

<sup>335</sup>Manitius-A; Liberek-A; Margules-J; Suchecki-T, Wyniki leczenia dializą pozaustrojową ostrej niewydolności nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1972 Oct; 47(10): 1213-20

<sup>336</sup>Vergleiche Seite 167 (der erste Teil der Arbeit)

<sup>337</sup>Kepiński-A; Hanicki-Z, Z problematyki psychologicznej i lekarskiej chorych leczonych powtarzanymi dializami, *Pol-Arch-Med-Wewn.* 1972 May; 48(5): 479-85

Die Autoren des Artikels, unter anderem Zygmunt Hanicki, der auf dem Gebiet der Hämodialysen in Polen ganz bekannt wurde, betonen, dass die psychologische Problematik der Dialysen noch von niemandem in Polen angeschnitten worden sei, obschon man in der ausländischen Literatur auf viele Berichte stoßen konnte. Die Autoren haben in ihrem Beitrag die Ergebnisse der entsprechenden psychologischen Untersuchungen vorgestellt, denen 7 Patienten unterzogen wurden, die gerade in der nephrologischen Klinik wegen Niereninsuffizienz dialysiert wurden. Außer den routinenmäßigen Untersuchungen, die man zwecks der Bestimmung des Niereninsuffizienzgrades ausführte und den Untersuchungen, welche die Effektivität der Hämodialyse belegen sollten, hat man mit den Patienten und ihren Familien Gespräche durchgeführt. Die Beobachtung der Kranken und der Kontakt mit ihnen war erleichtert, da die Person, die diese Gespräche führte, auch Patient der Klinik war, was die Gewinnung besserer und ausführlicherer Informationen ermöglichte. Dank dieser Tatsache verliefen zwanglose Gespräche nicht nur auf der Ebene Arzt-Patient, sondern auch auf der Ebene Patient-Patient.

Außer diesen Gesprächen hat man die Probanden zwei psychologischen Tests unterzogen – Janet Taylor „Persönlichkeitsskala“ und „Gefühlsbarometer“ (die beiden wurden von M. Choynowski übersetzt). Bei den Probanden lag der Zeitpunkt des Beginns der Dialysetherapie 3 Monate bis 2 ½ Jahre zurück. Auf einen Patienten aus der Untersuchungsgruppe fielen von 26 bis 270 Dialysebehandlungen. Die Patienten wurden auch drei Mal in der Woche jeweils 15 Stunden lang dialysiert. Alle Patienten gingen nach jeder Behandlung nach Hause und kehrten wieder ins Krankenhaus zurück, sobald der nächste Dialysetermin herankam. Die Hämodialysen wurden in einem Zimmer durchgeführt, das zwei Dialysestände hatte, und das von den anderen Räumen, die entweder für Peritonealdialysen oder akute Hämodialysen vorgesehen waren, abgetrennt war. Die chronischen Hämodialysen fingen immer in den Nachmittagsstunden an, dauerten über die ganze Nacht, so dass die Patienten um acht oder neun Uhr am Morgen wieder nach Hause gehen konnten. Die Auswahl der Patienten, die zur gleichen Zeit dialysiert wurden, war völlig zu-

fällig. Vor der Einführung eines Patienten in das Dialyseprogramm wurde sowohl mit ihm, wie mit seiner Familie ein Gespräch geführt, das den Zweck verfolgte, sich über ihre Einstellung zur Therapie zu orientieren. Man hat auch den Patienten darüber informiert, dass die Hämodialyse zwar nicht die einzige Art der Therapie darstellt, aber wohl die beste und wirksamste von allen ist. Den Angehörigen des Patienten sagte man dagegen, dass die Hämodialyse das einzige, verfügbare Mittel ist, welches das Leben des Kranken verlängern kann. Weder dem Patienten noch seinen Angehörigen versprach man eine hundertprozentige Zuverlässigkeit der Methode. Man braucht nicht zu erwähnen, dass die Patienten nach den herrschenden ärztlichen Kriterien ausgewählt und zur Hämodialyse qualifiziert waren. Aufgrund des Platzmangels in den Kliniken mussten viele Qualifizierte auf die Wartelisten eingetragen werden. Die Familien oder potentielle zur Dialyse qualifizierte Patienten, welche um Beschleunigung der Aufnahme zur Behandlung baten, informierte man mit einem entsprechenden Schreiben über die Situation und bat um Geduld. Dasselbe betraf auch Institutionen und Ämter, die sich auch manchmal für einen Dialysebedürftigen einzusetzen versuchten. Man machte darauf aufmerksam, dass Ausnahmen bedeuten würden, eine gerade begonnene Behandlung eines anderen Patienten abubrechen und ihn inhaltlich dem Tod preiszugeben. Solche Situation erzeugte oft Streß für das Personal, das den dramatischen Bitten ausgesetzt und unter Druck gesetzt war. Es ist zu betonen, dass die chronisch nierenkranken Patienten am Anfang der Peritonealdialyse unterzogen wurden, bis der angelegte Shunt völlig funktionsfähig war, erst dann konnte man bei ihnen die Hämodialyse einleiten, die alle Kranken viel besser als die Peritonealdialyse vertragen haben und auch als viel angenehmer empfanden.

Bei allen Patienten wurden die Werte von Kreatinin und Harnstoff kontrolliert, die in den Grenzen von 100-150 mg/dl und 10-14 mg/dl vor der Dialyse und 45-75 mg/dl und 5-7 mg/dl nach der Hämodialyse schwankten. Bei allen Patienten, die in dem Untersuchungsprogramm erfasst waren, stellte man normozytäre Anämie fest, die man nur dann mit der Transfusion des Blutes ohne Leukozyten korrigierte,

wenn das Hämatokrit den Wert 12% unterschritt. Die Patienten passten sich an die sehr niedrigen Werte sehr gut an. Keiner von ihnen konnte allerdings völlig rehabilitiert werden, das heißt - niemand konnte zu solchem Gesundheitszustand gebracht werden, um die übliche berufliche Tätigkeit wieder aufzunehmen. Alle Kranken hat man in die 1. Klasse und 2. Gruppe nach der Qualifikation nach Gombos<sup>338</sup> eingestuft, was heißt, dass sie ambulant dialysiert wurden, nicht arbeiteten, aber sich selbst pflegten. Man muss aber bemerken, dass diese Patienten darüber hinaus leichtere berufliche und häusliche Tätigkeiten ausführten, zum Teil befanden sie sich in der Ausbildung. Die Zuweisung zu einer bestimmten Gruppe wurde nicht nur aufgrund der subjektiven Aussagen der Patienten bestimmt, sondern auch aufgrund der ärztlichen Untersuchungen. Nur einer der Patienten wurde vorläufig stationär behandelt. Er war aber ausnehmend undiszipliniert – er missbrauchte die Flüssigkeiten und hielt die Diät nicht ein. Der Rehabilitationsgrad der Patienten korrelierte mit ihren biochemischen Werten. Das Alter der Kranken schwankte von 18 bis 29 Jahre. Lediglich ein Kranker war 53 Jahre alt. Unter den Patienten gab es 3 Frauen, 4 Männer. 2 Männer und eine Frau waren verheiratet. Der soziale Status der Probanden war:

1. Selbständiger wissenschaftlicher Mitarbeiter (Arzt, Mitautor dieses Berichtes)
2. Arbeiter mit höherer technischer Ausbildung
3. Student (an einer Akademie des Bergbaus und Hüttenwesens)
4. Student (an der Medizinischen Akademie)
5. Eine Schülerin des Gymnasiums
6. Ein Handwerker (Weißbinder)
7. Eine Schneiderin

Das intellektuelle Niveau war bei zwei Personen hoch, bei vier überdurchschnittlich, bei einer unterdurchschnittlich. Alle Probanden stammen aus intakten Fami-

---

<sup>338</sup>Kepiński-A; Hanicki-Z, [wie Anm. 337]

lien, die Kinder lebten gut miteinander zusammen, hatten positive Erinnerungen an ihre Kindheit und waren mit ihrem Elternhaus immer noch verbunden. Abgesehen von einer Person hatten alle Geschwister. Keiner der Probanden wies im Augenblick der Aufnahme in das Untersuchungsprogramm neurotische und psychopathische Symptome auf. Mit Ausnahme einer Person waren alle Probanden emotional ausgeglichen, mit dem Leben zufrieden, fähig zur Äußerung von Gefühlen. 4 Personen waren fröhlich und voller Lebensfreude, 3 dagegen eher ernst und zurückhaltend, als ob sie sich von den Leuten isolieren möchten. Eine Person (Einzelkind) wies geringfügigen psychischen Infantilismus auf. Alle 7 Patienten waren nie ernstlich krank. Zwei Personen trieben aktiv Sport. Die Krankheit hat alle überrascht. Die ersten Symptome der Krankheit sind vor 2 bis 13 Jahren aufgetreten, - bei 2 Kranken war das zufällig diagnostizierte Proteinurie (Albuminurie); bei zwei Albuminurie und Beinödeme und bei einem ständige Ermüdung. Trotz der festgestellten Nierenkrankheit fühlten sich die Patienten gut und führten weiterhin ein aktives Leben. Einer der Kranken z. B. nahm sich vor, das Leben voll auszuschöpfen, indem er sich gesellschaftlich betätigte, intensiv das Gewichtheben trainierte und studierte. Die meisten Probanden dachten kaum über die Krankheit nach. Alle erlebten deutlich eine subjektiv asymptomatische Phase, die leider in eine symptomatische überging, die bald zur Hospitalisation und Therapie zwang. Diese asymptomatische Phase schwankte von 1 bis zu 11 Jahren. Eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes - und zwar eine schnell fortschreitende - brachten die meisten Probanden mit irgendwelchem Ereignis als Auslöser in Verbindung:

1. Nahrungsvergiftung (2 Personen)
2. Aufenthalt am Meer und das Baden (2 Personen)
3. Grippe (1 Person)
4. Wanderung in den Bergen (1 Person)

Bei allen Probanden verursachte die Verschlechterung des Gesundheitszustandes Niedergeschlagenheit, Gedanken über den Tod, bei manchen suizidale Gedanken, Gefühl des verlorenen Lebens und der Hoffnungslosigkeit u.s.w. Bei einem Kran-

ken während der urämischen Benommenheit sind Ekstasezustände und vorübergehende Gefühle des Glücks und der Liebe gegenüber allen Menschen aufgetreten. Bei einem anderen Probanden traten Paramnesien (Gedächtnistäuschungen) auf, so dass er sich in eine Harnblase und Anus verwandelte. (Er litt an Konstipation und Anurie). Nur bei einer Kranken kam Verschlechterung mit dem psychischen Trauma zusammen, da sie gerade von ihrem ersten Freund verlassen wurde. Bei einem Kranken war der Anfang der Krankheit ein Hindernis zur Übernahme der verantwortlichen Stellung, wozu er sich unter diesen Umständen nicht fähig fühlte. Nach einigen Dialysen hat sich der subjektive Zustand der Patienten deutlich verbessert. Die ersten Hämodialysen haben die Kranken allerdings schlecht vertragen. Sie waren ermüdet, oft von Schüttelfrost und Kältegefühlen befallen, manche hatten Angst vor den Punktionen (des arteriell-venösen Shunts). Nach der Hämodialyse fühlten sie sich noch mehr ermüdet und erschöpft, unsicher standen sie auf den Beinen (dieses letzte Symptom wurde als Asterixis bezeichnet und der Enzephalopathie zugeschrieben.)<sup>339</sup>. Manchmal traten während der Hämodialyse schmerzhafte Wadenmuskelkrämpfe auf. Im Laufe der Zeit haben sich die Kranken an die Hämodialysen gewöhnt und haben sie recht gut vertragen. Mit Ausnahme einer Person wurden alle Kranken über Nacht dialysiert. Sie behaupteten, dass sie die Behandlungen in der Nacht vorziehen, da diese Zeit schneller verstreicht. Die meisten Patienten schliefen während der Dialyse nicht oder schliefen mit Unterbrechungen. Ein Kranker las während der Dialyse und die anderen sahen fern oder unterhielten sich miteinander. Alle Probanden versuchten „gute Patienten“ zu sein und dem Personal möglichst wenig Schwierigkeiten zu machen. Nur ein Kranker (Einzelkind) behelligte die Krankenschwestern mit verschiedenen Wünschen. Bei zwei Patienten stellte sich während der Dialysen ein starker Juckreiz auf dem ganzen Körper ein. Das Jucken wurde abgeschwächt, wenn die Patienten sich mit irgendetwas beschäftigten. Wahrscheinlich war das auch kein Zufall, dass die beiden Kranken sich ganz schlecht an ihre Situation anpassten und dass sie beide auf die

---

<sup>339</sup>Kepiński-A; Hanicki-Z, [wie Anm. 337]

baldige Nierentransplantation hofften, von der sie sich versprochen, dass ihr „modus vivendi“ dadurch völlig geändert würde.

Bei allen dialysierten Probanden trat beträchtliche Abnahme des sexuellen Triebes und sogar völlige sexuelle Gleichgültigkeit auf. Nur einige Patienten hatten erotische Träume, jedoch sehr selten. Bei beiden Frauen traten Menstruationsstörungen auf. Keiner der Kranken machte sich über seine sexuellen Störungen Gedanken, die normalerweise zum großen Problem geworden wären. Diejenigen, die verheiratet waren, sind der Meinung gewesen, dass ihr sexuelles Unvermögen keinen negativen Einfluss auf die Liebesbeziehung mit ihren Partnern hatte. Eine der Kranken z.B. – eine junge Ehefrau betonte, dass die platonische Liebe ihr volle Befriedigung bringe.

4 Patienten gaben auch Schlafstörungen an und 3 behaupteten, besser (länger) als vor dem Beginn der Krankheit zu schlafen. 5 Probanden hatten guten Appetit, zwei dagegen schlechten. Letztere hatten Geschmacksstörungen und beklagten sich z. B. über plötzlich auftretende Abscheu gegen Fleisch, dann stellte sich tatsächlich heraus, dass sie wegen der unzureichenden Dialyseeffekte das Eiweiß in ihrer Diät einschränken sollten.

Die Patienten vertrugen die salzfreie Diät ziemlich gut, viel schlimmer waren dagegen Flüssigkeitsbeschränkungen. 3 Kranke beklagten sich über vorübergehende Kopfschmerzen, die eigenartigen „saugenden“ Charakter hatten. Alle Patienten gaben Ermüdung und Erschöpfung an (Hypertonie und Anämie). Sie wurden nicht nur nach längerer physischer Leistung müde, sondern auch nach geistiger. Ein Kranker behauptete, er sei nicht nach der Arbeit, sondern nach den Gesprächen müde. Die Stimmung aller Probanden war bei manchen deutlich erkennbar, bei anderen weniger. Alle Kranken gaben zu, dass sie Phasen totaler Depression hatten, in denen sie den Glauben an ihre Heilung aufgaben und an den Tod dachten. Nur ein Kranker hatte eine große Angst vor dem Tod. Die dialysierten Probanden schienen sich ihrer Situation bewusst gewesen zu sein, trotzdem hofften sie manchmal auf ihre Genesung. Manchmal wurden sie auch von dem Gedanken ge-

plagt, dass sie nutzlos seien und ihre Situation hoffnungslos sei. Sie versuchten allerdings, wie sie sagten, negative Gedanken zu unterdrücken. Nur eine Kranke mit dem niedrigsten intellektuellen Niveau in der untersuchten Gruppe verneinte, dass sie irgendwann Phasen der Niedergeschlagenheit gehabt hätte, behauptete darüber hinaus, dass sie sich sowohl physisch als auch psychisch gut fühlte und nicht bedauere, dass sie keine eigene Familie gründen könne. Sie verhehlte ihre Krankheit, wollte nicht, dass man davon auf dem Lande erfuhr, wo ihre Eltern wohnten. Während des Gespräches hatte sie aber Tränen in den Augen.

Alle Patienten versuchten, negative Gedanken zu verdrängen, von Tag zu Tag zu leben und nicht an die Zukunft zu denken. Bei einem Kranken zeigte sich während der Verstärkung der Krankheitssymptome eine ausgesprochene Frömmigkeit. Er behauptete, dass die Krankheit ihm ermögliche, sich in den Sinn des Lebens zu vertiefen. Niemand sprach über den ihnen drohenden Tod, was ein Tabu-Thema war. Die Ärzte versuchten auch darauf nicht einzugehen, und den Kranken gegenüber zeigten sie eine optimistische Einstellung. Nur ein Kranker (Einzelkind, Medizinstudent) interessierte sich für die Krankheit, die Apparatur und für die neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiet. Andere einschließlich des Patienten, der Arzt war, zeigten kein Interesse daran. Niemand beklagte sich über das Gefühl der Abhängigkeit von dem Dialysiergerät.

Die Dialysebehandlung nahmen alle Probanden ganz gleichgültig hin, außer vielleicht am Anfang, wo sie etwas nervös waren. Sie machten sich auch keine Sorgen, wenn die Apparatur (übrigens ganz selten) defekt war (z.B. wenn die Dialys membran einriss).

Alle Patienten haben sich an die Hämodialysen angepasst und gewöhnt und diejenigen, die schon über lange Zeit dialysiert worden waren, behaupteten, dass sie sie sogar möchten.

Man stellte auch keine Gefühlsstörungen bei den Patienten fest, außer denjenigen, die bei jeder schweren Krankheit auftreten. Anurie empfanden die Kranken als ganz unangenehm.

Alle wollten auch eine gute Miene zeigen, was heißt, sie suchten ihre schlechten Stimmungen zu überspielen. Mit Ausnahme eines Patienten bemühten sich alle Probanden, ihre Situation zu akzeptieren, an ihr positive Seiten zu finden, sich an dem Moment zu erfreuen und nicht an die Zukunft zu denken.

Alle Patienten hatten sehr gute, fürsorgliche und zärtliche Betreuer: Eltern, Geschwister, Ehepartner. Sie ließen sie nicht empfinden, dass sie krank sind und kümmerten sich um alle ihre Bedürfnisse. Das war ein ganz wichtiger Faktor, um ihnen die Anpassung an die neue Situation zu erleichtern<sup>340</sup>.

3 Kranke versuchten trotz der Krankheit und Dialysen das Studium fortzusetzen, haben es aber bald aus Kräftemangel aufgegeben. Die meisten verbrachten die Zeit wenig aktiv, indem sie lasen und fernsahen. Zwei Personen halfen bei den Hausarbeiten. Ein Patient half bei der Hausarbeit seiner Frau. Er beschäftigte sich auch mit der Erziehung ihrer kleinen Tochter, die er sehr liebte, und allein deretwegen er seinen Lebensmut bewahrte.

In der untersuchten Gruppe konnten am leichtesten diejenigen Personen eine Beschäftigung finden, welche eine Grund- und (abgeschlossene) höhere Ausbildung hatten.

Die meisten Patienten fühlten sich „am Rande des Lebens“ - wie sie das selbst bezeichneten. Das war für sie ein schmerzliches Problem.

Bei den schon erwähnten psychologischen Tests ergaben sich große Stimmungsschwankungen. Bei drei Kranken wurden depressive Anzeichen festgestellt. Alle wiesen neurasthenische Symptome, aber ohne für die Neurose typischen Egozentrismus auf. Bei allen überwogen gefühlvolle, positive und freundliche Haltungen der Umgebung gegenüber. Es gab keine negativen Einstellungen.

Alle Patienten äußerten sich mit voller Anerkennung über das ärztliche und pflegerische Personal. Sie hatten zu ihm Vertrauen und hegten für sie ehrliche Freundschaft. Dieses Personal war trotz der schweren und verantwortlichen Arbeit sehr konstant. 2 Ärzte und zwei Krankenschwestern arbeiteten seit der Gründung des

---

<sup>340</sup>In der Literatur wurden Todesfälle von Patienten beschrieben, nachdem sie von dem Ehepartner verlassen worden waren. Kepiński-A; Hanicki-Z, [wie Anm. 337]

Dialysezentrums also seit 10 Jahren. Diese Tatsache war ganz wichtig, da die dialysierten Patienten schwer krank waren und sich an die Ärzte und Krankenschwestern sehr gewöhnten.<sup>341</sup>

Die Krankenschwestern wurden als sehr menschlich, wohlgesinnt und aufrichtig beurteilt.

Interessanterweise wurde die psychologische Problematik der Dialysen in einem weiteren Artikel, ebenfalls aus dem Jahre 1972, aber an anderer Stelle publiziert<sup>342</sup>, erneut aufgenommen. In der polnischen Literatur war dieser Aspekt offenbar ein durchaus wichtiges Thema. Es beweist, dass die patientenbezogene Seite ganz und gar nicht außer Acht gelassen wurde.

Die Autorin betonte, dass die Behandlungen und vor allem der ihnen zugefügte Schmerz sowie Komplikationen bei den dialysierten Patienten schlechte Stimmung und manchmal unwillkürliches Zorngefühl auslösten. Oft unterdrücken die Patienten ihre Emotionen, weil es unvernünftig wäre, ihren Zorn an dem ärztlichen oder pflegerischen Personal auszulassen – an denen, die ihnen wohlwollend sind und sie zu heilen versuchen. Die Autorin vertrat aber die Meinung, dass es besser wäre, wenn die dialysierten Patienten ihre Emotionen ab und zu ausleben würden, auch wenn das dem Personal unangenehm werden könne. Sie glaubte, dass langfristig unterdrückter Zorn und unterdrückte Emotionen zu Depressionszuständen und sogar zur Selbstaggression (Selbstmord) führen kann. Die Autorin gab weiter die Stresseinteilung für die Dialysepatienten nach Wrigt an<sup>343</sup>:

1. Die erste Gruppe sind Stressmomente, gegen die die Patienten voreingenommen sind – also das Bewusstwerden der Krankheit und ihrer späteren Komplikationen.

---

<sup>341</sup>In der Literatur wurden Kranke beschrieben, die einige Monaten nachdem sie von ihrem Arzt verlassen worden waren, ganz depressiv wurden und starben, da sie sich an den neuen nicht gewöhnen konnten. Kepiński-A; Hanicki-Z, [wie Anm. 337]

<sup>342</sup>Kuć-A, Ośrodek Dializacyjny, Pielęg-Polożna. 1972 Sep; 9: 15 passim.

<sup>343</sup>Kuć-A, [wie Anm. 342]

2. Zur zweiten Gruppe gehören solche, denen die Kranken immer ausgesetzt bleiben: Die ständige Angst vor dem Schmerz durch Punktionen mit Nadeln von großen Durchmessern, zahlreiche chirurgische Eingriffe zwecks der Vorbereitung weiterer Shunts nach Brescia-Cimino.
3. Die dritte Gruppe von Stress ist der Verzicht der Patienten auf viel Lebensqualität. Z.B. ganz strenge Diät, welche die Patienten zu vielen Ent-sagungen und Entbehrungen zwingt. Oft bedeutet Impotenz auch einen gro-ßen Stressfaktor.

#### **5.2.5.2 Fallberichte:**

① T. Z., 24 Jahre alt wurde in die Klinik<sup>344</sup> vor 3 Jahren mit der Diagnose der chronischen glomerulären Nephritis im Urämiestadium eingeliefert. Der Kranke erforderte sofortige Einleitung der Behandlung mittels Dialysen. 4 Monate lang war der Patient mittels Peritonealdialysen behandelt und nach dieser Zeit, nachdem chirurgisch ein Shunt (nach Brescia-Cimino) gemacht worden war, wurde der junge Mann den Hämodialysen unterzogen.

Vor Beginn der Hämodialysen, wurde der Kranke informiert, dass das die einzige wirksame Behandlungsmethode sei und zugleich die Vorbereitung zur künftigen Nierentransplantation. Die ersten Peritonealdialysen vertrug der Patient schlecht. Er hatte Angst vor dem Einführen des Katheters in die Bauchhöhle und beklagte sich während der Behandlungen über Völle- und Spreizungsgefühl im Bauch. Nach den Behandlungen fühlte er sich müde.

Nichtsdestominder kam der Patient zur Dialyse gerne und begründete das damit, dass er sich nach den Dialysen besser fühlte. Er war voller Hoffnung auf schnelle Genesung.

Die Nachricht über die Änderung der Art der Therapie hat der Patient gleichgültig angenommen und erst nach einigen Behandlungen hat er Hämodialyse als weniger

---

<sup>344</sup>Kuč-A, [wie Anm. 342]

erschöpfend und „weniger brutal“ bezeichnet. Während der Behandlungen fühlte er sich normalerweise wohl, abgesehen davon, dass bei ihm ab und zu schmerzhafte Wadenmuskelkrämpfe auftraten, denen er allerdings keine große Bedeutung zugemessen hat. Nach den Dialysen war er zwar etwas müde, fühlte sich aber dermaßen gut, dass er alleine mit öffentlichen Verkehrsmitteln nach Hause zurückkehren konnte. Im ersten Jahr der Therapie mittels der Dialyse führte der Kranke eine aktive Lebensweise. Er arbeitete beruflich und fühlte sich brauchbar. Er fühlte sich dermaßen gut, dass er sich vornahm, eine eigene Familie zu gründen vornahm. Nach einigen Monaten der Ehe hat er sich überzeugt, dass er impotent war. Er betrachtete diese Tatsache, als eine große persönliche Tragödie. Von seiner Ehefrau ließ er sich scheiden. Psychisch brach er ganz zusammen. Er hörte auf, die Diät einzuhalten, begann salzige Speisen zu verzehren und viel Flüssigkeit zu trinken, was im Endeffekt zur rapiden Gesundheitszustandverschlechterung führte. Es wurde bei ihm Lungenödem festgestellt. In jener Zeit hörte der Patient auf, den Ärzten zu vertrauen und ihnen zu glauben. Er behauptete, dass er Placebo statt der Medikamente erhielt. Er glaubte die ganze Zeit von den Ärzten betrogen worden zu sein. Er meinte auch – Ärzte seien boshaft, indem sie die Dialysedauer unnötigerweise verlängerten. Einige Male hat er während der Dialyse die Schläuche zugeedrückt, was einen Dialysiermembraneinriss und schließlich auch den Abbruch der Behandlung verursachte. Dann musste die eingerissene Dialysiermembran ausgetauscht und die Behandlung wiederholt werden. Er machte das, um dem Personal Arbeit und Schwierigkeiten zu bereiten. Er gab das selbst zu – nach einer gewissen Zeit. Ein solcher Zustand dauerte ungefähr drei Monate lang. Über diese drei Monate war die Zusammenarbeit mit dem Patienten äußerst schwierig. Von der Seite des Personals erforderte das viel Verständnis und Selbstbeherrschung. Das soll nicht einfach gewesen sein. Der Patient musste kurz danach stationär behandelt werden, weil die Shunts kaputt gegangen sind und nicht mehr brauchbar waren. In der Klinik war er 3 Monate lang, was die Isolierung von der Familie und allen familiären Sorgen ermöglichte. Langsam begann der Patient das psychische

Gleichgewicht zu erreichen. Trotzdem ließ ihn die fortschreitende Neuropathie und vergrößerte Zahl von Behandlungen seine berufliche Tätigkeit nicht mehr aufnehmen. Der Kranke wohnte bei seinen Eltern und half ihnen bei verschiedenen Hausarbeiten. Er pflegte sich, legte Wert auf sein Aussehen und las viel. Der Patient war immer noch voller Hoffnung auf die Ausheilung, die nach der Nierentransplantation in der Zukunft erfolgen sollte. Er hatte auch große Pläne für die Zukunft, die er in die Tat umsetzen wollte, sobald er geheilt wäre.

② Die nächste Patientin war 12 jährige Kranke<sup>345</sup>, die mit wiederholten Hämodialysen seit einem Jahr therapiert wurde. In diesem Fall sind am Anfang vorläufig Peritonealdialysen eingeleitet worden. In dieser Phase beobachtete man bei der Kranken eine große Angst vor den Behandlungen. Die Angst war so groß, dass die Kranke einige Nächte vor der bevorstehenden Peritonealdialyse nicht einschlafen konnte und am Tage der Behandlung den Dialyseraum nicht betreten wollte. Alles im allen vertrug sie die Peritonealdialysen ganz schlecht. Sie beklagte sich über Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen. Mit Ungeduld erwartete sie den Übergang zum Hämodialyseprogramm. Zu Beginn der Therapie war die Patientin voller Hoffnung auf Ausheilung. Sie machte große Pläne für die Zukunft. Sie hatte vor, die weitere Bildung in dem Gymnasium fortzusetzen. Sie nahm ganz gerne an den Treffen mit den Altergenossen teil und hatte viele Kolleginnen. Aufgrund der Exazerbation der Krankheit wurde es notwendig die Hämodialysen intensiver zu machen, was für das Mädchen eine große Überraschung war. Die Patientin war sehr niedergeschlagen. Sie konnte sich so häufige Behandlungen kaum vorstellen. Zu Dialysen kam sie nicht gerne. Sie hatte Angst vor dem Stechen mit dicken Nadeln. Sie begann auch die Änderung ihres Äußeren wahrzunehmen. Sie hörte plötzlich auf, sich mit den Kolleginnen und Altergenossen zu treffen. Ihre Anwesenheit hat sie als störend empfunden. Sie beneidete ihre Kolleginnen um ihre gute Gesundheit, um ihre Fröhlichkeit, Leichtigkeit beim Bewegen,

---

<sup>345</sup>Kuč-A, [wie Anm. 342]

grazile Figur, die Möglichkeit des Essens nach Lust und Laune, worauf sie gerade Appetit hatten. Sie beneidete sie um alles, was für ihre Kolleginnen ganz normal, erreichbar, gewöhnlich, ja prosaisch war – und vor allem einfach die Lebensfreude. Nachdem ihre Kolleginnen weggegangen waren, weinte sie, wollte alleine sein. Im Laufe der Zeit begann sie sich an die neue Lebensbedingungen zu gewöhnen. Sie gab allerdings zu, dass sie trotzdem ab und zu niedergeschlagen war. Sie beklagte sich über die Abhängigkeit von der „künstlichen Niere“, die sie ganz unangenehm empfand. Die kleinsten Komplikationen und Probleme bei der Dialyse lösten in ihr Angst und Beunruhigung aus. Sie hoffte auf die Nierentransplantation, was ihren Leiden Einhalt gebieten sollte. Sie dachte daran ganz oft und immer wieder. Sie verdrängte die Gedanken, dass die Operation missglücken könnte. Sie wollte nur eins – sie wollte leben.

Man muss es sich vor die Augen führen, dass viele Dialysepatienten, die den wiederholten Dialysen unterzogen worden sind, sich mit ihrem Zustand nicht abfinden konnten und Selbstmord begangen haben. Das veranschaulicht die Wichtigkeit des psychologischen Problems der wiederholten Hämodialysen am besten.

### **5.2.6 Ausstattung der Dialysezentren**

In einem 1976 in der Zeitschrift „Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej“ veröffentlichten Artikel finden sich Ausführungen über Gestaltung und Einrichtung der Dialysezentren in Polen.<sup>346</sup>

Für die Gestaltung der Dialysezentren galten folgende Bedingungen:

1. Die Dialysezentren sollten in städtischen Krankenhäusern eingerichtet sein

---

<sup>346</sup>Fałda-Z, Model ośrodka dializacyjnego przeznaczonego do leczenia chorych z przewlekłą niewydolnością nerek Pol-Arch-Med-Wewn. 1976; 55(4): 319-30

2. Sie sollten mit der nephrologischen Klinik, mit dem nächsten Nierentransplantationszentrum und mit anderen Dialysezentren und medizinischen Einrichtungen zusammenarbeiten.
3. Außer der Dienstleistungstätigkeit im therapeutischen Bereich sollte ein Dialysezentrum didaktische Arbeit leisten, die den Ärzten, Krankenschwestern und Technikern zugute kommen sollte.
4. Die Dialysezentren sollten Forschung zur Therapie im Endstadium der Niereninsuffizienz machen.

Der Entwurf setzte voraus, dass ein Dialysezentrum 12 Dialysestände besitzen sollte. Zehn dieser Dialysestände sollten im großen Dialysesaal, 2 dagegen im kleinen Dialysesaal sein.

Ein Dialysezentrum sollte 15 Stunden pro Tag von 7<sup>00</sup>-22<sup>00</sup> und sechs Tage in der Woche geöffnet sein.

Das Prinzip des Baus von großen Dialysezentren fand Anerkennung sowohl in der ärztlichen als auch technischen Welt. Der Bau kleiner Dialysezentren wurde für unökonomisch gehalten (Solche Dialysezentren erforderten viel Personal, die Anzahl der therapierten Patienten war dagegen gering – die Kosten allerdings hoch).

Abhängig von der verfolgten Indikation konnte ein solches Dialysezentrum von 20 (3 Hämodialysen wöchentlich jeweils 12 Stunden) bis 40 Patienten (3 Dialysen wöchentlich jeweils 6 Stunden) bedienen.

Man setzte die Verwendung von Einmaldialysatoren voraus, die in Polen desinfiziert und hergestellt wurden. Um die Kosten weiter zu senken, nahm man die Möglichkeit an, die Dialysatoren zum abermaligen Gebrauch regenerieren zu können, wie auch in anderen, reicheren Ländern verfahren wurde. Man konnte darüber hinaus Plattendialysatoren verwenden, die zum wiederholten Gebrauch bestimmt waren.

Die Vorbereitung der Dialysierflüssigkeit sollte mittels spezieller Vorrichtungen erfolgen, die ebenfalls in Polen hergestellt wurden. Der Flüssigkeitsdurchfluss

sollte mittels Monitoren überwacht werden und die Durchflussgeschwindigkeit maximal 500 ml/Min. betragen. Die Dialysestände sollten die Dialysierflüssigkeit aus zwei solchen Vorrichtungen zu ihrer Vorbereitung beziehen. Jede der beiden Vorrichtungen sollte also 6 Dialysestände mit Dialysierflüssigkeit versorgen. Als Vorteile wurden angegeben:

1. Man konnte Dialysierflüssigkeit in verschiedenen Zusammensetzungen verwenden. (osmotischer Druck,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ )
2. Im Falle der falschen Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit oder bei nicht entsprechender Temperierung wurde eine kleinere Anzahl von Patienten den negativen Wirkungen ausgesetzt
3. Im Falle eines Defekts des Dialysierflüssigkeitsvorbereitungsgerätes oder des Rohrleitungssystems wurde nur ein Teil des Dialysezentrums stillgelegt.

Eine der weiteren Bedingungen war es, dass in einem Dialysezentrum sich ein Reservegerät befinden sollte, welches das defekte ersetzen konnte.

Die personelle Ausstattung und Aufgabenbereich stellten sich wie folgt vor:

1 Arzt – Leiter des Dialysezentrums

2 Schichtärzte

Verantwortlich für die Funktion der Therapie

1 Technischer Leiter (Ingenieur)

Verantwortlich für den reibungslosen Ablauf und Wartung der Apparatur. Außerdem für die Arbeit des technischen Personals

1 Leitende Krankenschwester

Verantwortlich für die Arbeit des pflegerischen Personals, außerdem für die Versorgung des Dialysezentrums mit medizinischen Mitteln, die zur Therapieführung unentbehrlich waren.

8 Krankenschwestern

Verantwortlich für die pflegerischen Tätigkeiten im Dialysezentrum. Verpflichtet zur Assistenz der Ärzte.

3 Techniker (mit Abschluss der Berufsschule)

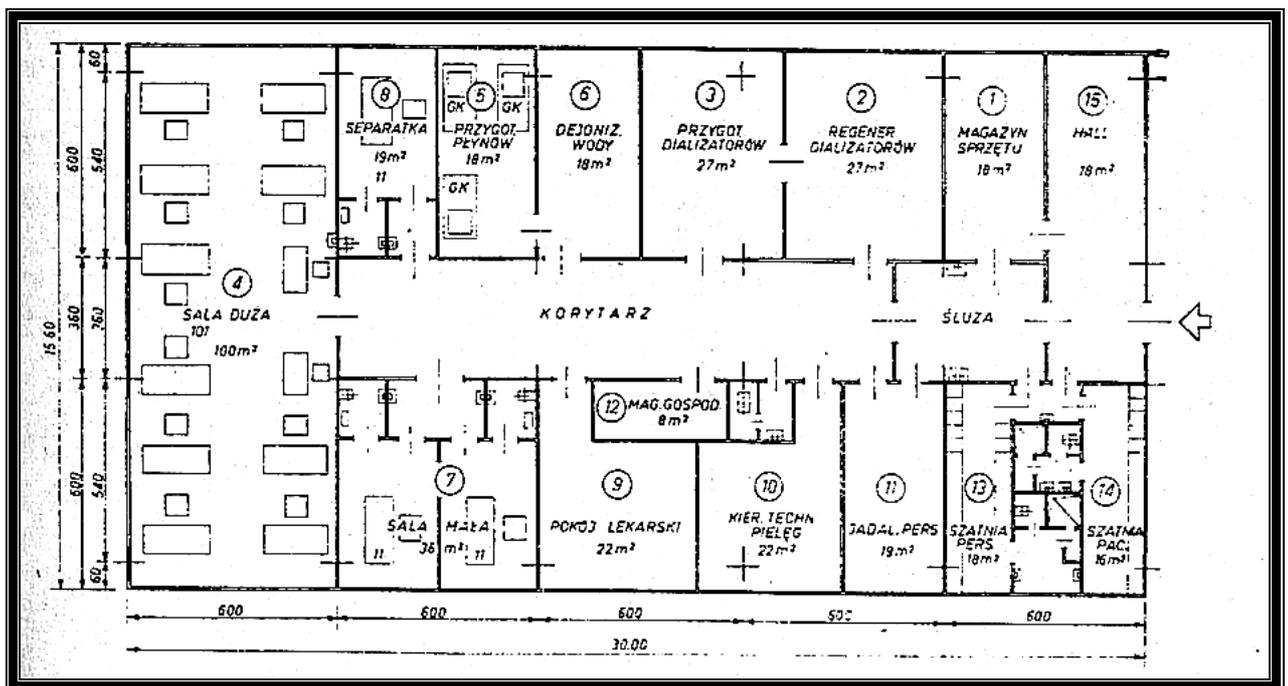
Verantwortlich für die Vorbereitung der Apparatur zur Hämodialyse

(In einem Dialysezentrum, wo man sich der Plattendialysatoren bediente, sollte die Anzahl der angestellten Techniker um 1-2 Personen größer sein, weil die Dialysatoren zusammengesetzt und dann wieder zerlegt werden mussten.)

4 Raumpfleger Verantwortlich für die Reinigung der Räume und verpflichtet zur Unterstützung der Krankenschwestern.

Alles im allen waren in einem Dialysezentrum nach diesem Entwurf 20 Personen angestellt.

Die nächste Abbildung stellt den Entwurf der Räume in einem Modelldialysezentrum dar.



**Abbildung 22 Entwurf eines Modelldialysezentrums in Polen**

(Entnommen aus: Fałda-Z, Pol-Arch-Med-Wewn. 1976; 55(4): 319-30, Model ośrodka dializacyjnego przeznaczonego do leczenia chorych z przewlekłą niewydolnością nerek)

**Bestimmung der Räume nach dem Entwurf wird in der folgenden Tabelle beschrieben:**

**Tabelle 21** (Tabelle erstellt aufgrund der Daten aus: Quelle: Falda-Z, Pol-Arch-Med-Wewn. 1976; 55(4): 319-30, Model ośrodka dializacyjnego przeznaczonego do leczenia chorych z przewlekłą niewydolnością nerek)

Zimmer Nr.	Bestimmung	Fläche m <sup>2</sup>	
1	Lager für die medizinischen Geräte	18	
2	die Regeneration von Dialysatoren	27	
3	Vorbereitung von Dialysatoren zum Einsatz	27	
4	Großer Dialysesaal	100	
5	Raum für Herstellung der Dialysierflüssigkeit	18	
6	Raum für Deionisierung vom Wasser	18	
7	Kleiner Dialysesaal	36	
8	Isolierraum	19	
9	Ärztzimmer	22	
10	Raum des technischen Leiters und der leitenden Krankenschwester	22	
11	Speisesaal für das Personal	19	
12	Abstellraum	8	
13	WC und Badezimmer für das Personal	18	
14	Garderobe, WC und Badezimmer für die Patienten	16	
15	Wartezimmer	18	
16	Flur	48	
		434	Summe

Das Dialysezentrum bestand aus 15 Räumen. Die gesamte Fläche betrug 432 m<sup>2</sup>. Die wichtigsten Räume waren die Dialysesäle (großer und kleiner), Isolierzimmer, ein Raum, in dem Dialysierflüssigkeit hergestellt wurde, ein Raum, bestimmt zur

Regeneration und Vorbereitung der Geräte zur Dialyse. Diese Räume mussten gefliesten Fußboden haben, die Wände mussten dagegen mit Emulsionsfarbe angestrichen sein, damit ihre Fläche leicht abwaschbar war. In den Räumen mussten Entkeimungslampen angebracht werden, im Fußboden musste es einen Abfluss geben, um die Erhaltung der Sauberkeit zu erleichtern.

Jetzt werden die Räume besprochen:

1. Das Lager für die medizinischen Geräte diente zum Lagern von Einmalgebrauchsgeräten und technischen Vorrichtungen. In diesem Raum sollte sich darüber hinaus eine kleine Werkstatt für kleinere Reparaturen befinden.
2. Raum für die Regeneration von Dialysatoren. Nach den Behandlungen wurden die Dialysatoren über den Flur in diesen Raum eingefahren zwecks der Entfernung von Blut und anderen Verunreinigungen. Die Dialysatoren wurden dort ausführlich gereinigt und dann mit Desinfektionsmitteln aufgefüllt und dort bis zum nächsten Gebrauch aufbewahrt.
3. Vorbereitung von Dialysatoren zum Einsatz – Hier wurden die Dialysatoren desinfiziert. Dieser Raum musste weitläufig und aseptisch sein. Er sollte mit Rohrleitungen (5 Stück), Wassersaugern (5 Stück) und mit Regalen zur Aufbewahrung von entkeimten Wasserlösungen ausgestattet sein. Er sollte einen Labortisch enthalten, wo man überprüfen könnte, ob sich in herausgespülten Resten noch toxische Substanzen befinden.
4. Großer Dialysesaal – Er war der größte Raum eines Dialysezentrums. Man konnte in diesem Raum gleichzeitig zehn Behandlungen durchführen. Dort befand sich auch die von Krankenschwestern besetzte Aufsichtsstelle. Ein Dialysestand bestand aus einem Dialysator, Monitor, Bett (oder einen speziellen aufklappbaren Sessel), außerdem aus einem Tisch. Jeder Dialysestand sollte eine Dialysierflüssigkeitszuleitung besitzen und ein Abflussrohr, das 150 cm tief sein sollte, dem man die verbrauchte Dialysierflüssigkeit zuführen konnte. In dem Raum sollten sich auch Regale und Schränke für die Medikamente befinden. Wichtig waren auch Sessel und Tische für die

Krankenschwestern, Kühlschränke zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln, ein Elektroherd zum Aufwärmen von Getränken, 4 Waschbecken mit Wasserleitung.

5. Raum für die Herstellung von Dialysierflüssigkeit – Hier gibt es 3 Geräte zur Herstellung von Dialysierflüssigkeit. Eins dieser Geräte versorgte mit der Dialysierflüssigkeit (GK1) 6 Dialysestände, die entlang die Wand mit Fenstern im großen Saal gelegen waren. Das andere (GK2) versorgt die 4 übrigen Dialysestände im großen Saal und zwei Dialysestände im kleinen Saal. Das dritte Gerät (GK3) wird im Falle eines Defektes der zwei ersten verwendet. Außerdem waren in dem Raum auch 40 Stück Polyethylenbehälter mit Konzentrat (jeweils pro 15 Liter Fassung) gelagert. Die Geräte mussten mit Strom versorgt werden. Auch musste das deionisierte Wasser zugeführt werden. Das Ganze musste mit den Dialyseständen mittels des Rohrsystems verbunden werden. Die Wasserleitung musste sich auch im Raum befinden – zwecks der Reinigung des Gerätes nach dem Gebrauch.
6. Der Raum für die Deionisierung von Wasser – In diesem Raum befand sich ein sogenannter Deionisator und ein Labortisch. Die Leistung eines solchen Gerätes sollte 4000 Liter pro 12 Stunden betragen.
7. Kleiner Dialysesaal – Ausgestattet mit zwei Dialyseständen. Es sollte eine Möglichkeit bestehen, das Zimmer mittels einer Trennwand und Schiebetür in zwei unabhängige Räume zu teilen. Notwendig war die Sauerstoffinstallation und ein fest angebrachter Wassersauger. Dieses Zimmer war für die Therapie der Patienten mit Komplikationen, im schweren Zustand oder infektiöse Fälle bestimmt.
8. Isolierzimmer – ausgestattet mit Reanimationswagen, Herzüberwachungsmonitor, Apparat zur assistierten Atmung, Sauerstoffinstallation, Wassersauger, Operationslampe, Instrumenten zu kleinen chirurgischen Eingriffen, Sterilisator. Hier befand sich auch ein Bett für einen nicht dialysierten Patienten, der unter vorläufiger Beobachtung stand.

9. Ärztzimmer – Ausstattung Schreibtisch, Tisch, Sessel, Regale, Sofa.
10. Zimmer des technischen Leiters und der leitenden Krankenschwester – Ausstattung: 2 Schreibtische, Regale und Sessel
11. Speisesaal für Personal – Ausstattung: Tische, Sessel, Elektroherd, Kühlschrank, Schränke, Regale, Tafel, Radio, Fernsehapparat. Dieser Raum sollte auch für Versammlungen, Schulungen und Beratungen ausgenutzt werden.
12. Abstellraum – diente zur Aufbewahrung von sauberen Bettwäschen, Personalarbeitskleidungen und Unterwäsche für die Kranken
13. Garderobe und WC für Personal – Die Kabinen zum Umkleiden, Schränke für die Kleidung, Dusche, zwei Klosettbecken. Man sollte auch Platz (eine Ecke) für die Aufbewahrung von Reinigungsmitteln bestimmen.
14. Garderobe, WC für Patienten – Umkleidekabinen, Schränke für die Kleidung, Dusche, zwei Klosettbecken.
15. Wartezimmer – Tische und Sessel – darüber hinaus in Dialysezentren, in welchen die ständige Zusammenarbeit mit einem biochemischen Labor nicht gewährleistet war, musste sich ein kleines Labor befinden, wo man die grundsätzlichen Analysen von Blut und Urin durchführen konnte.

Nach dem oben vorgestellten Modell sollten alle Dialysezentren in Polen entworfen und gebaut werden. Trotzdem muss man sich dessen bewusst werden, dass dies lediglich ein Entwurf war, von dem viele vorhandene Dialysezentren in Polen abwichen.

## **5.3 Andere Dialysemethoden in Polen**

Wie es schon erwähnt, gab es außer der Hämodialyse noch andere Arten der Dialyse. Zu den wichtigsten gehörten Intestinaldialyse, Peritonealdialyse, Pleuradialyse, Lymphdialyse und Spülung der Darmschlinge.

Anhand der mir zugänglichen Materialien soll in diesem Kapitel ihre Entwicklung in Polen beschrieben werden.

### **5.3.1 Lymphdialyse**

Die Lymphdialyse wurde zum ersten Mal im Jahre 1965 von Sarles und seinen Mitarbeitern bei einem Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz durchgeführt.<sup>347</sup> Sie waren auf der Suche nach einer ökonomischeren Methode, als sie die Hämodialyse darstellte. Nach der Behandlung glaubten sie die Besserung des Zustandes des Kranken beobachten zu können.

Eine ähnliche Behandlung wurde ein Jahr später (1969) in der I. Klinik der Inneren Medizin in Warschau bei einer Patientin mit Niereninsuffizienz durchgeführt, wobei betont werden muss, dass keine Besserung ihres Zustands zu verzeichnen war.<sup>348</sup>

---

<sup>347</sup>Cornemiller und seine Mitarbeiter haben im Jahre 1959 Lymphdrenage durchgeführt (nach Angaben von Siciński 1969)

<sup>348</sup>Siciński-A, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24(42): 1597-9

### **5.3.2 Intestinaldialyse**

Intestinaldialyse als Methode der Dialyse, die die Darmwand als Austauschmembran benutzte, wurde auch in Polen ausgeführt.

In der Geschichte der Medizin haben sich verschiedene Arten der Intestinaldialyse entwickelt. Besser gesagt - man versuchte einfach verschiedene Methoden auszuprobieren, die die bisherigen hätten verbessern sollen. Wie wir heute wissen, hat sich keine dieser Methoden auf Dauer bewährt.

1. Gastro-intestinale Dialyse – das war die herkömmlichste Art der Intestinaldialyse, die mittels der besprochenen Miller-Abbott-Sonde zustande kam<sup>349</sup>.
2. Die Spülung der isolierten Darmschlinge scheint in Polen nur von T. Orłowski durchgeführt worden zu sein. Sie war zweifellos eine Art der Intestinaldialyse<sup>350</sup>.
3. Spülung des Dickdarms nach Jejunostomie (Dialyse durch den Dickdarm)
4. Die herkömmliche Spülung des Dickdarms – Mittels dieser Dialyse konnte man ganz geringe Mengen von Harnstoff entfernen

Alle diese Arten der Intestinaldialyse bestanden darin, die Giftstoffe durch die Darmwand herauszudialysieren und dadurch aus dem Organismus des Patienten zu entfernen. Man könnte sie also als Untergruppen der Intestinaldialyse qualifizieren.

Die Spülung der isolierten Darmschlinge wurde erstmals im Jahre 1946 zum ersten Mal von Fine, Frank und Seligman durchgeführt.<sup>351</sup>

---

<sup>349</sup>Siehe auch Seite: 36

<sup>350</sup>Vergleiche auch: Hoeltzenbein J., die künstliche Niere; Apparative und klinische Grundlagen der extrakorporalen Hämodialyse, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1969, S. 11

<sup>351</sup>Fine J., Frank H. A. und Seligman A. M.: The treatment of acute renal failure by peritoneal irrigation. Ann surg., 1946, 124, 857, zitiert nach Alfred Siciński (1969)

In Polen wurden auch solche Behandlungen von Orłowski und seinen Mitarbeitern ausgeführt.<sup>352</sup>

Der Vorteil solcher Behandlungen war, dass sie einfach waren und sich durch ganz geringe Kosten auszeichneten. Zu den Nachteilen gehörte ihre geringe Effizienz, so dass nur ganz kleine Mengen von Giftstoffen aus dem Organismus entfernt werden konnten.

Im Jahre 1963 am 22.02.1963 wurde in die Klinik der Medizinischen Akademie in Warschau ein 41-jähriger Patient wegen Anurie und sich verstärkender Symptome von Niereninsuffizienz aufgenommen. Die Krankheit begann am 5. Februar mit starkem Schüttelfrost und hohem Fieber. Trotz der angewandten Antibiotika und Salzyzilate ist das Fieber nicht gesunken und hat angehalten.

Bald wurde bei dem Kranken glomeruläre Nephritis mit Anurie und steigender Urämie diagnostiziert. Vom 23.02. wurden bei dem Kranken 5 Hämodialysen und 3 Peritonealdialysen ausgeführt, um ihn am Leben zu erhalten.

Angesichts der über einen Monat dauernden Anurie ist man zum Schluss gekommen, dass die Wiederherstellung der normalen Nierenfunktion unmöglich ist. Man hat also begonnen, die Spülung der isolierten Darmschlinge durchzuführen. Zum chirurgischen Eingriff wurde der Patient mit einer 24 Stunden dauernden Hämodialyse vorbereitet, nach welcher der Harnstoffwert von 255 mg/dl auf 75 mg/dl und Kaliumwert von 7,1 auf 4,7 mval/l gefallen sind. Am 25.03.1963 hat der Chirurg Bolesław Marzinek eine 2,5 Meter lange Darmschlinge nach der Methode von Thiry-Vella isoliert, indem er den Dünndarm in der Entfernung von 50 und 300 cm von dem Treiz-Ligamentum eingeschnitten hat. Die Operation wurde in Lokalanästhesie ausgeführt und der Patient hat sie gut vertragen. Am zweiten Tag nach der Operation hat er hohes Fieber bekommen und es stellten sich die Symptome der linksventrikulären Herzinsuffizienz ein, die aber nach entsprechender Therapie nachgelassen haben. Innerhalb der darauffolgenden Woche wurden bei dem Kranken zwei Hämodialysen zwecks der Senkung der angesammelten giftigen Stoffwechselprodukte ausgeführt. Die beiden Enden der isolierten Darmschlinge wurden jeden Tag behandelt, indem man sie mit der Lösung

---

<sup>352</sup>Orłowski-T; Lao-M; Chroscicka-M, Dializowanie pętli Thiry-Vella w moczniccy, Pol-Arch-Med-Wewn. 1966; 36(4): 503-12

von Neomycin durchspülte. Die Teile der Darmschlinge, die über die Bauchdecken hinausragten, erlagen in den folgenden Tagen der Nekrose und Demarkation, was aber keinen Einfluss auf die Anwendung der Darmschlinge in den nächsten Tagen hatte. Am 03. 04. also am achten Tag nach der Operation hat man mit der Spülung der isolierten Darmschlinge angefangen. Bis zum 10. 04. hat man 7 Spülungen durchgeführt. Am 11.04. stellten sich die Symptome der starken Lungenentzündung (der rechten Lunge) ein. Am 12. 04. wurde eine Hämodialyse und am 14.04 wieder eine Spülung der isolierten Darmschlinge durchgeführt. Der schwere Zustand hat trotz aller Bemühungen angehalten und der Kranke ist am 15. 04. am 56 Tage der Anurie gestorben. Die Autopsie im Institut der Pathologie in Warschau, die von Stefan Kruś durchgeführt worden ist, hat nachstehendes nachgewiesen: Glomeruläre Nephritis mit der vollständigen Hyalinisation von Glomeruli, Perikarditis fibrosa, zentrale Hypertrophie und Erweiterung des rechten Ventrikels, Diffuse Lungenentzündung (Pneumonia) der rechten Lunge, Beidseitige Pleuraadhäsionen, Zustand nach der Resektion eines Darmstücks mit seiner Einnäherung an der rechten Seite der Bauchdecke, nicht lange zurückliegende operative Verbindung des Jejunums mit Ileum, eingeschränkte eitrige Peritonitis<sup>353</sup>.

Die Spülung der isolierten Darmschlinge hat man an dem Patienten ausgeführt, indem man die Spülflüssigkeit ursprünglich mittels der Foley-Katheter und später mit den Intubationsröhrchen ein- und abführte.

Orłowski und seine Mitarbeiter haben mit ihrem Experiment bewiesen, dass es möglich ist, die Spülung der isolierten Darmschlinge statt der Dialyse zu benutzen. Orłowski behauptete, dass die pure Intestinaldialyse verworfen worden ist, da ihre Durchführung in der technischen Hinsicht problematisch war, und weil sie für den Patienten ganz erschöpfend und durchaus unangenehm war. Orłowski gab auch zu, dass die Methode der Spülung der isolierten Darmschlinge noch ganz wenig untersucht wurde, und dass bis zum Zeitpunkt seiner Experimente weltweit nur ungefähr 20 Patienten mit dieser Methode behandelt worden waren. Vom technischen Standpunkt gesehen, war die Methode auch einfacher als die Intestinaldialyse. Tadeusz Orłowski berief sich zudem auf die allgemein herrschende Meinung, dass sogar eine Resektion von 80% des Dünndarms keine Darmresorptionsstörungen

---

<sup>353</sup>Orłowski-T; Lao-M; Chroscicka-M, ebd, S. 503-12

auslöste. Aufgrund des durchgeführten Experiments hat Orłowski festgestellt, dass die Zusammensetzung der Spüllösung folgende Ionen und im folgenden Verhältnis pro 1 Liter Wasser enthalten sollte:

**Tabelle 22 Zusammensetzung der Spüllösung in Mengenangaben nach Orłowski (Tabelle erstellt aufgrund der Daten aus: Quelle: Orłowski-T; Lao-M; Chroscicka-M, ebd, S. 503-12)**

NATRIUM	KALZIUM	MAGNESIUM	CHLORIONEN	LAKTATE	GLUKOSE
48,5 mEq	4,0 mEq	1,5 mEq	30,5 mEq	24 mEq	54 g

Orłowski ließ allerdings abhängig von den bei dem Kranken vorliegenden biochemischen Störungen Modifikationen zu. Die Behandlung sollte seiner Meinung nach mit dem Spüllösungsdurchfluss von 2,5 L/h durchgeführt werden und 8 Stunden dauern.

Diese Art der Behandlung verursachte nach Orłowski keine Komplikationen und auch keine Schmerzen. Die Spüllösung sollte allerdings vorgewärmt und der Druck während der Spülung nicht zu hoch sein.

Orłowski betonte, dass die Spülung der Darmschlinge wie die Intestinaldialyse im Falle fortgeschrittener Niereninsuffizienz mit Anurie nicht ausreichend sein könne. In den Phasen der weniger entwickelten Urämie kann sie aber nach Orłowski gute Dienste leisten, insbesondere wenn man diese Methode in Verbindung mit ausgewogener Diät anwendet.

Orłowski behauptete eindeutig, dass die Spülung der isolierten Darmschlinge sich immer noch (zum Zeitpunkt der von ihm durchgeführten Spülung) in der experimentellen Phase befand, und dass noch nachgewiesen werden müsse, ob die Zugabe von irgendwelchen Substanzen (z. B. Nikotinsäure) die Effizienz der Methode steigern. Außerdem müssten Methoden bearbeitet werden, die der Schrumpfung der Darmschlinge nach der Operation entgegenwirken könnten, was mit der Abnahme der Effizienz der Methode einherging, und was nach Angaben anderer Autoren nach einigen Monaten der Therapie oft der Fall war.

Erwähnungswert scheint hier die Tatsache zu sein, dass die Intestinaldialyse in Polen noch in den sechziger Jahren ausgeführt wurde, wie ein Bericht von 1964 belegt<sup>354</sup>, in dem dieses Verfahren diskutiert wird.<sup>355</sup>

1969 wies Siciński darauf hin, dass man einige Jahre zuvor, die Urämie mit der Ileostomie (wahrscheinlich hat der Autor auch die Jejunostomie gemeint) zu behandeln versuchte.<sup>356</sup> Die Untersuchungen haben allerdings gezeigt, dass durch diese Methode die Nierenfunktion 100-prozentig im Bereich von Wasser, Natrium, Kalzium und Chlorionen, 25-50% im Bereich von Phosphoraten und Kalium und nur 10-20% im Bereich von Stickstoff ersetzt wurde. Die Ergiebigkeit war also zu gering, als dass die Ileostomie als Dialysemethode sich hätte durchsetzen können.

---

<sup>354</sup>Jankowski-T; Mroczek-R, Uproszczony sposób dializy jelitowej, Pol-Tyg-Lek. 1965 Apr 19; 20(16): 578-9

<sup>355</sup>Der Autor des erwähnten Artikels achtet die Gastro-intestinale Dialyse nicht, weil er behauptet, dass sie für den Kranken sehr belastend sei und darüber hinaus könne der Patient während der Dialyse nicht richtig ernährt werden.

Seiner Meinung nach war auch die Spülung der isolierten Darmschlinge nicht so gut. Am besten dagegen sollte die Spülung des Dickdarms nach der Jejunostomie gewesen sein. Am Anfang machte man an einem Patienten Jejunostomie und zwar in dem unteren Teil des Jejunums. Dann führte man die Sonde mit dem Ballon in den Darm beliebig tief ein. Der Ballon wurde anschließend aufgeblasen. Erst dann konnte man die Dialysierflüssigkeit hereinlassen und so die richtige Dialyse durch die Darmwand antreten.

In dem erwähnten Artikel beschrieb der Autor drei Patienten, die der Spülung des Dickdarms nach der Jejunostomie unterzogen worden sind. Die Untersuchungen von Jankowski und Mroczek wiesen darauf hin, dass die Dialysen bezüglich des ausgeschiedenen Harnstoffes als erfolgreich bezeichnet werden konnten. Sie versicherten, dass die Methode sicher sei und sogar unter Feldbedingungen ausgeführt werden könne, da diese Art der Dialyse keine aseptischen Bedingungen erfordere.

<sup>356</sup>Siciński-A, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24 (42): 1597-9

### 5.3.3 Peritonealdialyse

Die erste Peritonealdialyse wurde, wie erwähnt, im Jahre 1923 von Ganter durchgeführt.<sup>357</sup>

Heusser und Werder wandten als nächste diese Art der Dialyse 1927 an ihren Patienten an. Bis 1940 sind insgesamt 14 solche Behandlungen ausgeführt worden. Die zehn nächsten Jahre stand die Peritonealdialyse weltweit im Zentrum des Interesses, um in den fünfziger Jahren<sup>358</sup>, in denen die Hämodialyse erste Erfolge hatte, wieder „aus der Szene abzusteigen“. In den sechziger Jahren ist sie abermals zurückgekehrt, hat sich bewährt und blieb bis heute noch eine anerkannte Therapiemethode.<sup>359</sup>

Im Jahre 1953 haben Legrain und Merrill von klinischen Experimenten<sup>360</sup> mit der Peritonealdialyse berichtet.

Im darauffolgendem Jahr - 1954 haben ähnliche Experimente in Polen Orłowski, Siciński und Wesołowski durchgeführt<sup>361</sup> (Experimente an den Patienten).

Maxwell und seine Mitarbeiter haben im Jahre 1959 ausführlich die Technik der Behandlung beschrieben.<sup>362</sup>

Routinemäßig wurde die Peritonealdialyse in Polen allerdings erst im Jahre 1962 eingeführt.

---

<sup>357</sup>Ganter G., Über die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blute durch Dialyse. Münch. Med. Wschr., 1923, 70, 1478

<sup>358</sup>In Polen kam es zur ersten Peritonealdialyse erst 1954

<sup>359</sup>Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder-L, Dializa otrzewnowa: zasady i zastosowanie, Wiad-Lek. 1971 Apr 1; 24(7): 661-4

<sup>360</sup>Legrain M., und Merrill J. P., Short term continuous transperitoneal dialysis, simplified technique, New Engl. J. Med., 1953, 248, 125, Zitiert nach Alfred Siciński (1969)

<sup>361</sup>Siciński-A, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24(42): 1597-9. Aus der I Klinik der Inneren Medizin in Warschau unter der Leitung von Professor Dr. hab. T. Orłowski

<sup>362</sup>Maxwell M. H., Peritoneal dialysis I. Technique and applications. JAMA, 1959, 170, 917, Zitiert nach Alfred Siciński (1969)

Die Kliniken, die sich als die ersten mit der Peritonealdialyse beschäftigt haben, waren:

in Warszawa (Warschau), Wrocław (Breslau) und Gdańsk (Danzig).

Die Peritonealdialyse gewann dank ihrer Vorteile immer mehr Anerkennung. Von Jahr zu Jahr stieg die Anzahl von Behandlungen und die Anzahl von Dialysezentren, die sich mit Peritonealdialyse beschäftigten, rapide an. Seit dem Jahre 1966 wurde diese Behandlung von allen Dialysezentren in Polen ausgeführt. Im Jahre 1967 überschritt die Anzahl von Behandlungen pro Jahr 300.<sup>363</sup>

Peritonealdialyse war ungefähr 4 Male weniger effizient als Hämodialyse<sup>364</sup>. Zu den Komplikationen, auf die man stoßen konnte, und die in polnischer Fachliteratur beschrieben wurden, gehörten:

1. Schmerzen
2. Blutungen
3. Hyperhydratation
4. Peritonitis
5. Proteinverlust
6. Komplikationen seitens des Atmungssystems

Die technischen Innovationen im Bereich der Methode der Peritonealdialyse haben zur ihrer weiteren Verbreitung beigetragen.

Um die Peritonealdialysen noch weiter zu erleichtern, hat die I. Klinik der Inneren Krankheiten der Medizinischen Akademie in Warschau die Initiative ergriffen. Das Ergebnis war die Herstellung der Dialysierflüssigkeit, Peritonealkatheter und Ge-

---

<sup>363</sup>Falda Z., Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787

<sup>364</sup>Man benötigte bei der Peritonealdialyse 3 bis 4-Mal längere Zeit als bei dem Hämodialyseverfahren, um den gleichen Effekt zu erreichen. Die heutigen Abwandlungen der Peritonealdialyse - CAPD, CCPD waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt.

räte, die der Zuführung der Dialysierflüssigkeit in die Bauchhöhle dienten. Nach dem Jahre 1968 ist auch auf dem Markt die Dialysierflüssigkeit in 2-Liter-Plastikbeuteln erschienen.

Im Jahre 1965 wurden in Polen von Rewerski, Wysokowski, Gradowska, Juskowa und Lao die Untersuchungen<sup>365</sup> durchgeführt, die belegen sollten, dass die Peritonealdialyse in der Behandlung der Vergiftungen mit Barbituraten kaum wirksam war.

Sie sind trotz der positiven Meinung von Maxwell gegenüber der Peritonealdialyse in der Bekämpfung der Barbiturate-Vergiftung zu dem Schluss gekommen, dass man mittels der Peritonealdialyse nur ganz geringe Mengen von diesem Giftstoff zu entfernen vermag. Auch durch die Verlängerung der Peritonealdialyse wurden die Ergebnisse kaum besser.

Auch aus dem Jahre 1965 stammt ein Artikel<sup>366</sup> von Mieczysław Kaplicki, der von der Peritonealdialyse in Wrocław (Breslau) berichtete. In der Breslauer Klinik hat man mit der Peritonealdialyse seit dem Jahre 1969 begonnen. Kurz darauf wurde sie aber aufgegeben, weil es zu Problemen mit der Vorbereitung der sterilen Dialysierflüssigkeit kam. Die Wiederaufnahme der Peritonealdialysen in der Klinik ermöglichte in Wrocław der „Pharmazeutische Arbeitsbetrieb- Inlek“, der sich mit der Herstellung von Dialysierflüssigkeit und anderen Geräte zur Peritonealdialyse zu beschäftigen begann.

In dem oben erwähnten Artikel stellten die Autoren fest, dass die Peritonealdialyse ein ganz sicherer Eingriff und leicht auszuführen sei. Sie sind der Meinung, dass die Behandlung in einem dazu bestimmten getrennten Raum unter den Bedingungen von „moderner Aseptik“ ausgeführt werden sollte. Die Autoren betonten, dass die Peritonealdialyse im Vergleich mit der Hämodialyse längere Zeit erfordert. Sie

---

<sup>365</sup>Rewerski-W; Wysokowski-J; Gradowska-L; Juskowa-J; Lao-M, Pol-Arch-Med-Wewn. Dwa przypadki zatrucia barbituranami leczone dializą otrzewną, 1965; 35(5): 731-3

<sup>366</sup>Kaplicki-M; Szepietowski-T, Własne wyniki leczenia przewlekłej niewydolności nerek dializą otrzewną. Pol-Tyg-Lek. 1965 Jun 7; 20(23): 844-6

waren der Ansicht, dass sie darüber hinaus zweckmäßig sei, wenn es zur Verschlechterung des Zustandes des Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz kam. Wenn man die Peritonealdialyse mehrere Male in kurzen zeitlichen Abständen einsetzte, erreichte man die gleichen Ergebnisse wie mit der Behandlung mittels der „künstlichen Niere“.

Zu einem ähnlichen Ergebnis sind die Ärzte aus der Danziger Klinik der Medizinischen Akademie gekommen<sup>367</sup>. Dort hat man mit den Peritonealdialysen seit dem Jahre 1963 begonnen. Man bediente sich des Abbott-Katheters und der Dialysierflüssigkeit, welche in der Zentralapotheke der Medizinischen Akademie hergestellt wurde.

Interessanterweise waren die Ärzte aus Danzig der Meinung, dass man den Katheter in die Bauchhöhle nur unter Sichtkontrolle einführen sollte. Dafür sprach ihrer Meinung nach:

1. Gefahr der Beschädigung einer Darmschlinge
2. Exakte Platzierung
3. Häufig vernachlässigte Aseptik am Bett des Kranken

Bis zum Jahre 1966 wurden in Danzig ca. 20 Patienten transperitoneal dialysiert, und alle Behandlungen sind unter visueller Kontrolle ausgeführt. Vor dem chirurgischen Eingriff wurde jedem Patienten 50 mg Dolantin intramuskulär verabreicht. Die Behandlung wurde in örtlicher Betäubung durchgeführt, wobei man 0,5%ige Novokain-Lösung anwendete. In Höhe des Nabels wurde ein 4-6 cm langer chirurgischer Schnitt gelegt (am häufigsten an der rechten Seite). Wenn man zum Peritoneum gelangte, hob man es mit der Pinzette an, legte zwei Nähte - 1,5-2 cm voneinander entfernt an und schnitt zwischen ihnen auf. In die Bauchhöhle führte man

---

<sup>367</sup>Wermut-W; Lipinski-J, Dializa otrzewnowa w ostrej niedomodze nerek, Wiad-Lek. 1966 Jul 1; 19(13): 995-9

anschließend den längeren Schenkel des stumpfen Hakens, mit dem man die Bauchdecken anhub, was die Einführung des Katheters ermöglichte, den man in das kleinere Becken richtete. Das Peritoneum wurde verschlossen, indem man die zwei vorher angelegten Nähte zuschnürte, wodurch auch der Katheter fixiert werden konnte. Die Bauchdecken wurden schichtweise zugenäht, was nach der genauen Kontrolle der eventuellen Blutungen und örtlichen Antibiotika-Verabreichung erfolgte. Die Behandlung wurde recht gut von den Patienten vertragen. Der Katheter konnte in der Bauchhöhle von 1 Tag bis sogar zu 18 Tagen verbleiben. Man muss aber betonen, dass die Autoren die Peritonealdialyse normalerweise bei der Behandlung der Patienten mit akuter Niereninsuffizienz verwendeten.

Die oben beschriebene „Danziger Methode“ der Peritonealdialyse war trotzdem einzigartig, weil sie in den anderen Zentren in ganz Polen keine Verwendung fand. In anderen Kliniken wurde die Peritonealdialyse ganz traditionell ausgeführt, also nach den zwei allgemein anerkannten Methoden:

1. nach Legrain-Merrill – also „ständig“ – was bedeutet, die Dialysierflüssigkeit wurde ständig in das Peritoneum eingelassen und verließ laufend die Bauchhöhle.
2. nach Grollman – also „unterbrochen“ – was heißt, die Dialysierflüssigkeit wurde in die Bauchhöhle eingelassen und musste nach einer Verweildauer wieder ausgetauscht werden.

In der Krakauer Klinik<sup>368</sup> wurde z. B. die Methode nach Grollman verwendet. Hier machte man die örtliche Betäubung, nach der man die Bauchdecken 3-4 cm unterhalb des Nabels aufschnitt. Danach führte man den Stilett-Katheter in den Bereich des kleinen Beckens. In die Bauchhöhle ließ man 2 Liter Dialysierflüssigkeit, die entsprechende Temperatur von 37°C haben sollte. Die Flüssigkeit verblieb in

---

<sup>368</sup>Smoleński-O; Żabińska-K; Hanicki-Z; Bogdal-J; Pączek-Z, Dializa otrzewnowa, Przegł-Lek. 1967 Oct; 23(10): 722-6

dem Peritoneum eine Stunde lang, wonach sie abgepumpt und mit der neuen ersetzt wurde. So verbrauchte man innerhalb einer Behandlung 30-40 Liter Flüssigkeit. Man verwendete zwei Arten von Dialysierflüssigkeit – isotonische und hypertotonische. Durch ein entsprechendes Verhältnis konnte man die gewünschte Osmolarität erreichen. Diese Dialysierflüssigkeiten wurden von der Zentralapotheke des staatlichen Krankenhauses hergestellt und waren mit den Dialysierflüssigkeiten von Firma „Inlek“ aus Breslau identisch. Zu der Dialysierflüssigkeit wurden noch Antibiotikum, Heparin (allerdings in kleinen Mengen) und nach Bedarf Elektrolyten z. B. Kalium hinzugefügt.

Die Dialyse dauerte durchschnittlich 36 Stunden, also 6 mal so lange, wie die Hämodialyse.

Die Autoren bezeichnen die Peritonealdialyse als sichere Methode. Sie beriefen sich außerdem auf Burns und Maxwell, die die Peritonealdialyse schon kurz nach verschiedenen Operationen (z. B. Cholezystektomie) ausgeführt haben.

Viele klinische Einrichtungen, die sich mit der Peritonealdialyse befassten, zogen eigene Schlüsse und Konsequenzen bezüglich der Methode. Im Jahre 1970 hat eine solche Initiative auch die Klinik in Lublin ergriffen. Auch hier wurde die Dialyse nach der Grollman-Methode ausgeführt.<sup>369</sup>

Die Schlussfolgerung, die die Ärzte dieses Dialysezentrums aufgrund der eigenen Erfahrungen und Beobachtungen vertraten, war:

1. Die Zweckmäßigkeit der Therapie mittels der Peritonealdialyse unterliegt keinem Zweifel. Die Ergebnisse der Therapie sind allerdings offensichtlich nicht so gut wie diejenigen, die man durch die Hämodialyse erreicht, dank der man mehr Giftstoffe und innerhalb kürzerer Zeit aus dem Organismus entfernen kann.

---

<sup>369</sup>Caban-B; Zbikowska-A; Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder-L, Wyniki leczenia niewydolności nerek dializą otrzewną, Pol-Tyg-Lek. 1970 Oct. 12; 25(41): 1540-2

2. Die Indikation zur Peritonealdialyse ist akute und chronische Niereninsuffizienz.
3. Bei richtiger Platzierung des Katheters gibt es sehr selten Probleme mit der Absaugung der Dialysierflüssigkeit aus der Bauchhöhle, die durch das weit ausgewachsene Netz (omentum) verlegt wird
4. Die Peritonealdialyse erlaubt in den meisten Fällen die Symptome der Urämie sicher zu beherrschen, die unmittelbar das Leben gefährden.
5. Peritonealdialyse ist sicher und Komplikationen treten selten auf.

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass man in Polen Tierexperimente machte, die der Erweiterung der Kenntnisse über die Peritonealdialyse dienen sollten. Von solchen Experimenten wurde z. B. 1971 berichtet<sup>370</sup>. Mit dem dort vorgestellten Experiment hat man versucht, Caesium-137 aus dem Organismus eines Kaninchens zu entfernen. Man hat bewiesen, dass dies mittels der Peritonealdialyse möglich ist. Hier wies man auch darauf hin, dass die Grollman Methode (Austauschen von Dialysierflüssigkeit alle 20 Minuten) schlechtere Ergebnisse brachte als die nach Legrain-Merrill.

Der Artikel von 1971 gibt auch Aufschluß darüber, welche Dialysierflüssigkeit in Polen verwendet wurde.<sup>371</sup>

Die Autoren betonen, dass die Ergebnisse der Peritonealdialyse sich beliebig steuern lassen, indem man die Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit modifiziert. Dadurch kann man entscheiden, was man dem Blut entziehen will und umgekehrt, welche Stoffe oder Elektrolyte dem Blut wieder zugeführt werden sollen. Beispielsweise konnte man durch die entsprechende Osmolarität der Dialysierflüssigkeit, - die größer als die des Blutes war, entscheiden, ob das Wasser dem Blut ent-

---

<sup>370</sup>Dziuk-E, Badania doświadczalne nad usuwaniem cezu 137 za pomocą dializy otrzewnej. I. Dializą otrzewną prowadzoną w sposób przerywany, Pol-Arch-Med-Wewn. 1971; 46(4): 417-23

<sup>371</sup>Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder-L, Dializa otrzewnowa: zasady i zastosowanie, Wiad-Lek. 1971 Apr 1; 24(7): 661-4

zogen werden soll, was hervorragend die Ödeme bei dem Patienten beseitigt hatte, und was als Methode noch bis heute manchmal angewandt wird.

In Polen wurde in den 1970er Jahren bevorzugt die Dialysierflüssigkeit Nr. 1 verwendet, die in Lublin von dem pharmazeutischen Betrieb „Inlek“ hergestellt wurde.

Ihre Zusammensetzung im Vergleich mit den biochemischen Werten im Serum zeigt die folgende Tabelle.

**Tabelle 23 Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit im Vergleich mit den biochemischen Werten im Serum (Tabelle übernommen aus: Quelle: Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder, Dializa otrzewnowa: zasady i zastosowanie, Wiad-Lek. 1971 Apr 1; 24(7): 661-4)**

ZUSAMMENSETZUNG	DIALYSIERFLÜSSIGKEIT	SERUM DES BLUTES
Na <sup>+</sup> mval/l	139	136-145
Ca <sup>2+</sup> mval/l	4	4,5-5,5
Mg <sup>2+</sup> mval/l	1,5	1,5-2,5
Cl <sup>-</sup> mval/l	99,5	100-106
Laktat <sup>-</sup> mval/l	45,5	1,5-2,0
Glukose g/L	15	1,9-1,2 nüchtern

Die Osmolarität der Dialysierflüssigkeit betrug 368,9 mOsm/L, was bedeutet, dass sie hypertonisch gegenüber dem Serum war, dessen Osmolarität gewöhnlich zwischen 320 und 340 schwankt. Das Wasser wurde also dem Blut und auch den Geweben entzogen, was im Endeffekt bedeutete, dass man 5% des Flüssigkeitsgehaltes mehr zurückbekam, als man verwendete. Der Patient musste daher überwacht werden, um einen unerwünschten zu großen Wasserverlust zu verhindern.

Hier beriefen sich die Autoren auf Boen, der behauptete, dass man das beste Peritonealdialyseergebnis erzielen kann, indem man eine Dialysierflüssigkeit von 2 Litern 10-30 Minuten im Peritoneum verbleiben lässt. Die Autoren ließen in ihrem Artikel anklingen, dass man die Dialysierflüssigkeit in die Bauchhöhle ungefähr 10 Minuten lang einlässt und ihre Entfernung normalerweise 20 Minuten in Anspruch nimmt. Daher betrug der normale Dialysierflüssigkeitsaustausch 40-60 Minuten. Unter solchen Bedingungen nach dem Austausch betrug die Menge von aus dem Blut entfernten Substanzen im verbrauchten Dialysat wie folgt:

1. Harnstoff 61% des ursprünglichen Gehaltes im Blut.
2. Kalium 55%
3. anorganische Phosphate 38%
4. Kreatinin 37%
5. Harnsäure 38%
6. Indikan 25%

Aus den oben dargestellten Daten ergibt sich, dass man die besten Effekte mit der Peritonealdialyse bezüglich Kalium und Harnstoff erzielt. Hyperkaliämie konnte also mittels der Peritonealdialyse ganz schnell beherrscht werden, weil man schon nach 3-5 Dialysierflüssigkeitsaustauschen Normokaliämie erreichte.

Im Falle von Hypokaliämie gab man der Dialysierflüssigkeit mehr Kalium zu. Um das Wasser dem Organismus zu entziehen, reichte es völlig aus, der Dialysierflüssigkeit 10-20 g/L Glukose hinzuzufügen, oder man benutzte die fertige Dialysierlösung Nr. 2, die sich nur von der Dialysierflüssigkeit Nr. 1 durch den höheren Glukoseanteil (60g/L) unterschied.

Die Dialysierflüssigkeit beinhaltete auch Natriumlaktat, das die während der Niereninsuffizienz sich einstellende Azidose aufheben sollte. Nach der Absorption im Intestinaltrakt unterlag diese Substanz der Umwandlung in Bikarbonate. Diese Umwandlung erforderte viel Zeit und war leider nicht vollständig, weil nur ihre linksdrehende Form in Bikarbonate umgewandelt werden kann. Die Autoren des Artikels betonten, dass es viel günstiger wäre, anstatt des Natriumlaktates sofort

Bikarbonate anzuwenden. Das Problem war aber technischer Art, denn es war in dieser Zeit noch nicht möglich, stabile und sterile Bikarbonatformen zu entwickeln.

Die Autoren berichten, dass nach den herrschenden Standards die Patienten mit folgenden Blutwerten und in folgenden Zuständen dialysiert werden mussten<sup>372</sup>:

1. Kalium über 7 mval/l
2. Harnstoff über 350 mg/dl
3. Alkalische Reserve unter 12 mval/l
4. Lungenödem
5. sich rasch verschlechternder Zustand unabhängig von Blutwerten
6. reversible Urämie
7. irreversible chronische Urämie
8. Auch Vergiftungen konnten manchmal erfolgreich mit der Peritonealdialyse geheilt werden

Die Kontraindikationen waren aber in den siebziger Jahren folgende:

1. Der Zustand nach frischen Operationen
2. Peritonitis
3. Bauchtraumen
4. Adhäsionen in der Bauchhöhle, die große Ausmaße hatten
5. Fortgeschrittene Schwangerschaft

Während der Peritonealdialyse wurde der Dialysierflüssigkeit 50 000 E/L Penicillin hinzugefügt, was der Peritonitis vorbeugen sollte.

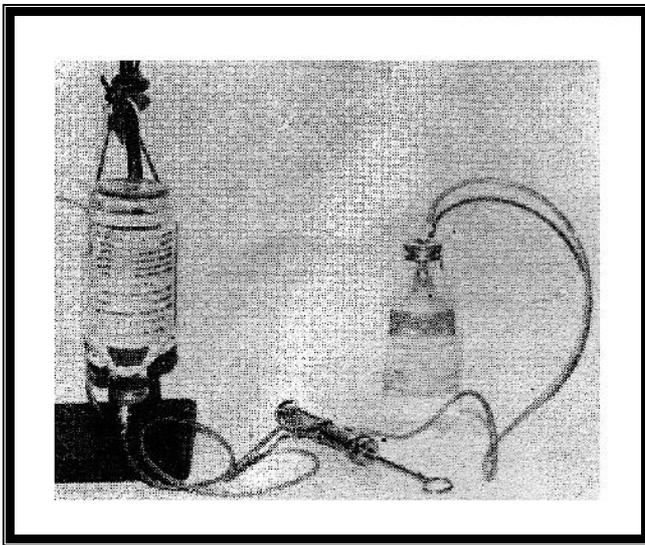
Die Peritonealdialyse ist nach den Autoren eine ganz einfache Methode, die keine komplizierte Apparatur erfordert und daher in jedem Krankenhaus angewandt werden kann.

---

<sup>372</sup> Heutige Indikationen sind sehr ähnlich (z. B. nach Herold Innere Medizin 2003): Chronische Niereninsuffizienz - Kreatinin >8-10 mg/dl, Harnstoff >160-200 mg/dl, urämiische Symptome, unkontrollierbare Hyperkaliämie, schwere Hyperphosphatämie, überproportionale renale Anämie, schwere metabolische Azidose; akutes Nierenversagen; Intoxikationen mit dialysablen bzw. ultrafiltrierbaren Giften; kardialbedingte Überwässerungszustände.

Im Jahre 1979 erschien der Artikel<sup>373</sup>, dessen Autoren ein Konzentrat der Dialysierflüssigkeit entwickelt haben. Das Konzentrat wurde den Untersuchungen unterzogen, die folgende Elemente umfassten:

- Kontrolle der Sterilität
- Untersuchung der pyrogenen Substanzen
- Untersuchung des pH-Wertes
- Untersuchung der Osmolarität
- Zusammensetzung



**Abbildung 23**

**Die Methode der Herstellung der Dialysierflüssigkeit aus destilliertem Wasser und Konzentrat mittels der Jube-Spritze**

(Entnommen aus: Wankowicz-Z; Biernacki-A; Galecki-Z, Pol-Arch-Med-Wewn. 1979 Mar; 61(3): 203-10, Stosowanie stężonego roztworu płynu dializacyjnego w dializie otrzewnowej)

Klinische Untersuchungen wurden an 6 Patienten durchgeführt. Es wurden insgesamt 75 Peritonealdialysen ausgeführt. Anschließend wurden die Effekte mit anderen Dialysierlösungen verglichen, die es auf dem Markt in fertiger Form gab, und auch mit denen, die in der Apotheke hergestellt wurden. Die neue Methode bestand

---

<sup>373</sup>Wankowicz-Z; Biernacki-A; Galecki-Z, Stosowanie stężonego roztworu płynu dializacyjnego w dializie otrzewnowej, Pol-Arch-Med-Wewn. 1979 Mar; 61(3): 203-10

in der Herstellung der einsatzbereiten Dialysierflüssigkeit aus dem sterilen destillierten Wasser und dem Konzentrat.

Ein Vergleich mit anderen Dialysierflüssigkeiten, die in fertiger Form erhältlich waren oder in der Apotheke hergestellt wurden zeigte, dass eine so zubereitete Dialysierflüssigkeit allen anderen weit überlegen war. Darüber hinaus waren auch die Kosten erheblich niedriger. Eine solche Lösung sollte bei den Patienten besser toleriert werden und besaß den fast idealen pH-Wert, was im Endeffekt bedeutete, dass sie nicht vor dem Einsatz alkalisiert werden sollte, was bei den anderen Dialysierlösungen der Fall war.

Eine so vorbereitete Dialysierflüssigkeit eignete sich auch zu den modernen automatischen Dosiergeräten wie z. B. dem in Polen verwendeten Dialiper-76.

In der folgenden Tabelle wird die Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit dargestellt:

**Tabelle 24 Zusammensetzung der Dialysierflüssigkeit**

(übernommen aus: Quelle: Wankowicz-Z; Biernacki-A; Galecki-Z, Stosowanie stężonego roztworu płynu dializacyjnego w dializie otrzewnowej, Pol-Arch-Med-Wewn. 1979 Mar; 61(3): 203-10)

<b>Zusammensetzung (components)</b>	<b>Im Konzentrat (in concentrate) [g]</b>	<b>Im Dialysat nach Verdünnung <u>1:25</u> (in final dialysate) [g]</b>
<b>NaCl</b>	137,5	5,5
<b>CaCl<sub>2</sub> x 6H<sub>2</sub>O</b>	10,85	0,434
<b>MgCl<sub>2</sub></b>	3,75	0,15
<b>CH<sub>3</sub>COONa `3H<sub>2</sub>O</b>	151,75	6,07
<b>Glukose</b>	375,0	15
<b>H<sub>2</sub>O dest. ad.</b>	1000,0	1000,0

Im Laufe der Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass die Schwankungen der Zusammensetzung nach der Vorbereitung der Dialysierflüssigkeit vernachlässigbar

sind, da sie so klein waren. Die Dialysierlösung erfüllte alle angenommenen Bedingungen. Die Nebenwirkungen bei der Verwendung dieser Lösung soll auch viel geringer sein als bei der Anwendung der herkömmlichen fertigen Lösungen, die in dieser Zeit z. B. von der pharmazeutischen Firma „Polfa“ hergestellt wurden, und deren Verwendung, wie die Untersuchungen belegten, in 30% der Fälle zu geringen Nebenwirkungen führte. Die Dialysierlösung, die aus dem Konzentrat gewonnen war, soll nebenwirkungsfrei gewesen sein.

Wie es schon erwähnt wurde erforderte das Konzentrat keine Alkalisierung mit NaOH, was normalerweise bei den fertigen Lösungen, die z. B. über die Apotheke zu beziehen waren, der Fall war<sup>374</sup> (6,1 soll der pH-Wert im Falle einer Probe betragen haben, was sicherlich bei den Patienten Schmerz und Unbehagen ausgelöst hätte).

Im Jahre 1982 haben die von der I. Kinderklinik der Medizinischen Akademie in Danzig durchgeführten Untersuchungen<sup>375</sup> bewiesen, dass die Benutzung des automatischen Dosiergerätes (Dialiper DA 03) während der Peritonealdialyse die Dialysedauer erheblich verkürzt, was durch den schnelleren Austausch des Dialysates in der Zeiteinheit zustande kommt. Dieses Gerät wurde in dieser Klinik seit Januar 1980 verwendet. Es wurde in Polen hergestellt. Dialiper erfüllte folgende Funktionen:

1. Automatische Durchführung der Peritonealdialyse nach dem voreingestellten Programm- Einführung der Dialysierflüssigkeit in die Bauchhöhle des Kranken und die genaue Messung ihres Gehaltes.
2. Anzeigen der Menge der verbrauchten Dialysierlösung
3. Überwachung der Wasserhaushaltsbilanz bei dem Patienten

---

<sup>374</sup>Wankowicz-Z; Biernacki-A; Galecki-Z, ebd. S. 203-10

<sup>375</sup>Uszycka-Karcz-M; Karcz-J; Marczak-E; Schramm-K; Zurowska-A, Ocena automatycznego dozownika do prowadzenia dializy otrzewnej "DIALIPER DA 03", Pol-Tyg-Lek. 1982 Sep 13; 37(33): 957-9

4. Akustische Signalisierung im Falle der Verabreichung von falsch vorbereiteter Dialysierlösung
5. Aufwärmung der Dialysierflüssigkeit und Einhaltung ihrer Temperatur um 37°C.
6. Akustische Signalisierung im Falle eines Defekts
7. Vorprogrammierbare automatische Sterilisation
8. Die Möglichkeit der späteren Ablesung der in einem Speichersystem gespeicherten Zyklen.

Das Dosiergerät hat sich auch während der Peritonealdialysen an Kindern bewährt.

Die Peritonealdialyse hat in Polen große Verwendung gefunden, obwohl sie nicht so oft angewandt wurde, wie die Hämodialyse. Die letzte wurde in Polen ähnlich wie in Deutschland bevorzugt. Trotzdem sei hier noch einmal betont, dass beide Arten der Dialyse sich bewährt haben und bis heute noch nebeneinander existieren.

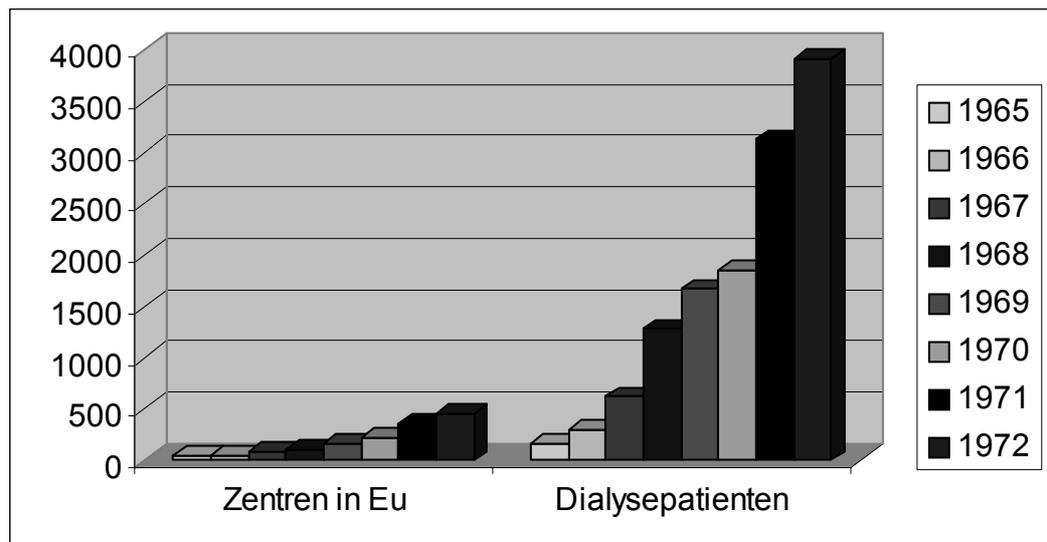
### III. Ergebnisse

#### 6. Statistischer Vergleich

Die Statistiken spiegeln am besten die Entwicklung der Dialyse wider. Die Zahlen sprechen für sich und zeigen, dass das Verfahren im Laufe der Jahre immer mehr an Bedeutung gewann.

Der Anstieg der Dialysezentren- und Dialysepatientenzahl in Europa stellt die folgende Tabelle und folgendes Diagramm dar.

<sup>376</sup>Tabelle 25 Der Anstieg der Dialysezentren- und Dialysepatientenzahl in Europa  
(Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)



<b>Jahr</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>	<b>1969</b>	<b>1970</b>	<b>1971</b>	<b>1972</b>
<b>Zentren in Eu</b>	43	54	81	114	163	217	366	458
<b>Dialysepatienten</b>	160	295	621	1281	1669	1862	3128	3916

<sup>376</sup>Drukker, W., Chr. Alberts, A. Ode, K. J. Roozendaal and J. Wilink, Report of regular dialysis treatment in Europe II in 1966, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries (France), R. Walter Elliott (Great Britain), S. 90

Wenn man die Anzahl der durchgeführten Dialysen in der Bundesrepublik Deutschland betrachtet, zeigt sich, dass die Hämodialyse der Peritonealdialyse vorgezogen wurde. Aus dem EDTA-Report<sup>377</sup> ergibt sich, dass die im Jahre 1973 durchgeführten Peritonealdialysen nicht einmal 5% aller Dialysen ausmachten.

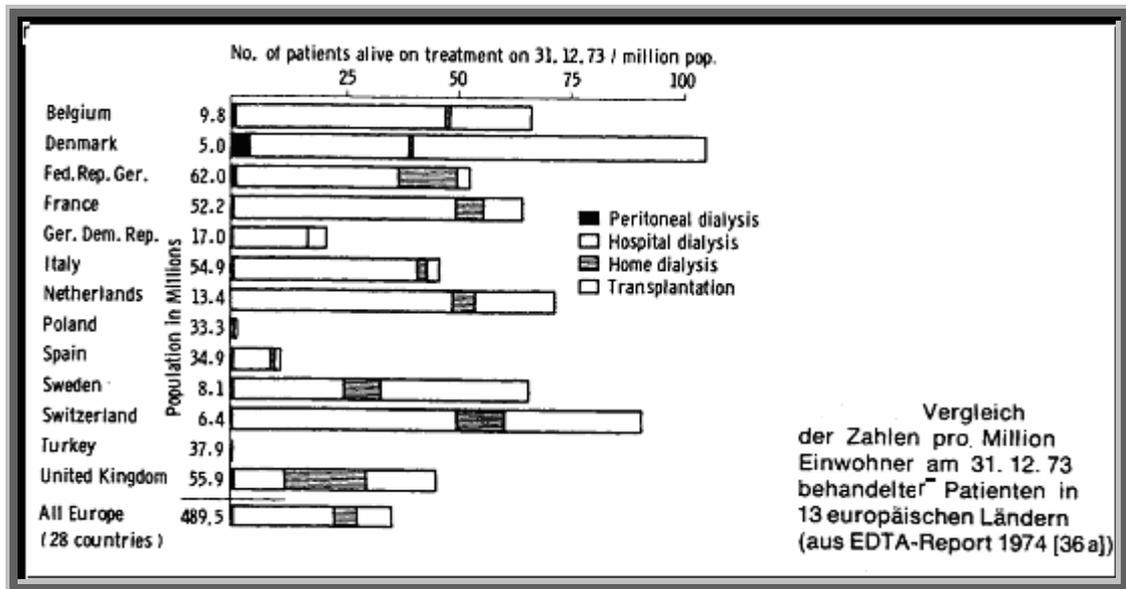


Abbildung 24 (übernommen aus: Sarre H., Nierenkrankheiten- Physiologie, Pathophysiologie, Untersuchungsmethoden, Klinik und Therapie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1976)

Das von EDTA publizierte Diagramm veranschaulicht die Situation in Bezug auf die Dialyse in einigen europäischen Ländern.

Im Jahre 1976 fand in Hamburg der 13. Kongress der „European Dialysis and Transplantat Association“ statt.

Auf die dort vorgestellten Statistiken stützt sich die folgende Tabelle, in der die Anzahl der Zentren angegeben wurde, in denen nur Peritonealdialyse ausgeführt worden war. Daneben befindet sich der prozentuelle Wert der Anzahl von Perito-

<sup>377</sup>Sarre, H., [wie Anm. 62], S. 608

nealdialyse-Zentren im Verhältnis zu allen Dialyse-Zentren in bestimmten Ländern.

Land	% der Zentren	Anzahl der Zentren
Dänemark	55,50%	5
Ungarn	33,30%	2
Israel	26,30%	5
England	21,20%	11
Schweden	21,10%	4
Polen	<u>20,00%</u>	3
Finnland	18,80%	3
Jugoslawien	18,20%	4
Italien	14,20%	21
Frankreich	13,80%	18
Spanien	11,60%	5
Österreich	11,10%	2
Griechenland	10,50%	2
BRD	<u>10,10%</u>	19
Niederlanden	8,60%	3
DDR	6,70%	2
Norwegen	6,30%	1
Schweiz	3,40%	1

<sup>378</sup>Tabelle 26 Anzahl der Zentren, in denen nur Peritonealdialyse ausgeführt worden war  
(Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

---

<sup>378</sup>Robinson, Dialysis, Transplantation, Nephrology, Proceeding of the Thirteenth Congress of the European Dialysis and Transplant Association, held in Hamburg, Germany, 1976, volume 13

In Polen gab es 3 Dialysezentren, die sich ausschließlich mit der Peritonealdialyse befasst haben. Sie machten 20% aller Dialysezentren in diesem Land aus. In der Bundesrepublik Deutschland gab es dagegen 19 solcher Dialysezentren, die entsprechend 10,10% ihrer gesamten Anzahl ausmachten.

Den während des Kongresses vorgestellten Daten kann man auch entnehmen, wie die Statistiken bezüglich der Dialyse am 31. Dezember 1975 ausgesehen haben. Die folgende Tabelle bezieht sich auf das Jahr 1975.

<sup>379</sup>**Tabelle 27**

<sup>380</sup>Statistische Daten zur Häufigkeit der Dialysen in einzelnen europäischen Ländern 1975

(Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

LAND	BEVÖLKERUNG MIL.	ZENTREN	PERITONEALDIALYSE	HEIMDIALYSE	HÄMODIALYSE	ALLE DIALYSEN	DIALYSEN PRO MIL.
<b>BRD (?)</b>	<b>61,8</b>	<b>195</b>	<b>66</b>	<b>1491</b>	<b>3565</b>	<b>5122</b>	<b>82,88</b>
<b>Polen (?)</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>94</b>	<b>2,76</b>
Dänemark	5	9	25	45	247	367	73,40
Schweden	8,2	20	17	81	269	367	44,76
Norwegen	4	16	0	10	61	71	17,75
DDR	16,9	30	0	0	380	380	22,49
Österreich	7,5	18	1	6	272	279	37,20
Schweiz	6,4	29	5	122	437	564	88,13
England	56	53	50	1427	741	2218	39,61
Frankreich	52,8	134	64	583	4067	4714	89,28

Man kann sehen, dass in der Bundesrepublik Deutschland in diesem Jahr insgesamt 5122 Dialysen durchgeführt wurden, wovon nur 66 Peritonealdialysen waren. In Polen gab es dagegen insgesamt nur 94 Dialysen, wobei 6 Patienten transperitoneal dialysiert wurden.

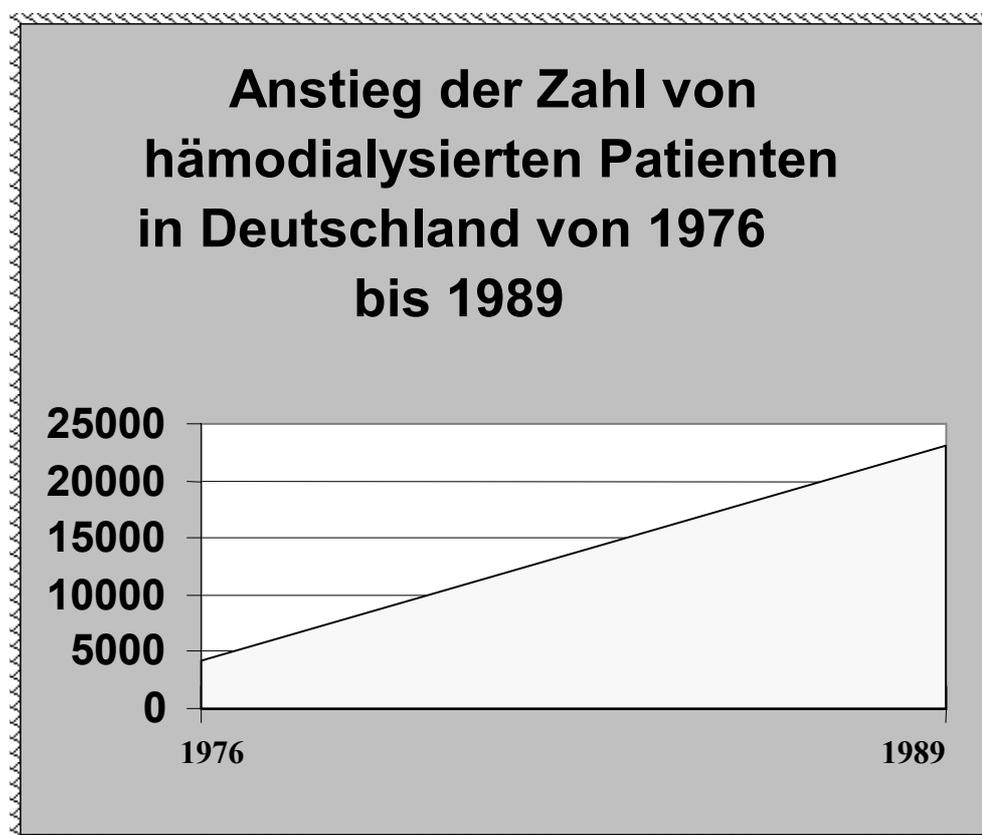
Zehn Jahre später nach Einführung der Heimdialyse waren schon 16% oder 10000 der Dialysepatienten weltweit von dem Heimdialyseprogramm erfasst.

<sup>379</sup>Zur Auswertung dieser Daten siehe unten: Kommentar zu den statistischen Daten Seite 311

<sup>380</sup>Robinson, Dialysis, Transplantation, Nephrology, Proceeding of the Thirteenth Congress of the European Dialysis and Transplant Association, held in Hamburg, Germany, 1976, volume 13. S. 28

In Polen war die Heimdialyse in dieser Zeit noch kaum verbreitet.

Der prozentuelle Anteil der Heimhämodialysen im Verhältnis zu den Hämodialysen in den Kliniken nahm in Deutschland auch zu. Im Jahre 1973 waren das 27%; im Jahre 1974 29% und im Jahre 1975 29,1% aller Hämodialysen. (Im Jahre 1976 sind in der Bundesrepublik Deutschland 4215 Kranke dialysiert worden. Im Jahre 1989 ist diese Zahl auf 23000 angestiegen<sup>381</sup> (Siehe das folgende Diagramm).



In der nächsten Tabelle werden die Hämodialysen in Polen von 1958 bis 1967 in verschiedenen Dialysezentren vorgestellt:

<sup>382</sup>**Tabelle 28: Hämodialysen in Polen von 1958 bis 1967**  
(Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

<sup>381</sup>Gabert, C., [wie Anm. 230]

<sup>382</sup>Fałda Z., Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787

Zentrum/Jahr	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967 Halbjahr	Summe	Prozentuell 1966 [%]	Prozentuell allgemein [%]
Poznan	14	81	73	76	94	68	79	89	148	79	801	14	ca. 19
Warszawa		56	106	189	163	179	186	197	290	170	1536	27,4	ca. 37
Lodz				11	48	68	74	92	98	51	442	9,2	ca. 11
Krakau					16	51	57	41	52	66	283	5	ca. 7
Danzig							7	17	34	55	113	3	ca. 2
Breslau							15	82	207	135	439	19,6	ca. 11
Bytom							1	38	186	162	387	17,6	ca. 9,5
Katowice							14	28	41	6	89	3,8	ca. 2,1
alle Hämodialysen	14	137	179	276	321	366	433	584	1056	724	4090		

In der nächsten Tabelle wird die Entwicklung in Bezug auf die Anzahl von Behandlungen der Peritonealdialyse in Polen in den Jahren 1961 bis 1967 dargestellt.

<sup>383</sup>Tabelle 29 Anzahl von Behandlungen der Peritonealdialyse in Polen in den Jahren 1961 bis 1967 (Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

Zentrum	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967 Halbjahr	Summe	Prozentuell 1966[%]	Prozentuell [%]
Poznan			2	8	11	25	23	69	9	7,4
Warszawa		8	47	145	105	110	61	476	40	51,2
Lodz					7	8	0	15	2,8	1,6
Krakau						36	42	78	12,7	9
Danzig		1	5	12	29	14	4	65	5	7
Breslau	1	1	3	30	55	54	27	171	19	18,3
Bytom						16	6	22	5,5	2,3
Katowice						20	10	30	7	3,2
Summe	1	10	57	195	207	283	173	926=Summe		

<sup>383</sup>Fałda Z., ebd.

Die Anzahl der ausgeführten Hämodialysen in Polen von den Anfängen bis zur Mitte des Jahres 1967 betrug 4090.

Wenn man die Anzahl von Hämodialysen in verschiedenen Dialysezentren beobachtet, kann man sie in 2 Gruppen teilen. Zur ersten Gruppe zählen Warschau, Wrocław (Breslau), Bytom und Poznań, zur zweiten Gruppe dagegen: Lodz (Łódź), Krakau, Danzig und Katowice. Im Jahre 1967 haben die Zentren der ersten Gruppe 148 bis 290 Hämodialysen ausgeführt, was ca. 79% aller Behandlungen in Polen ausmacht. Die Zentren der zweiten Gruppe haben dagegen 41 bis 98 Behandlungen durchgeführt, was 21% der gesamten Anzahl ausmacht. Der jährliche Anstieg der Behandlungsrate in den Jahren 1965/66 betrug in der ersten Gruppe 515 Hämodialysen und in der zweiten lediglich 47. Die größte Anzahl von Behandlungen wurde in Warschau ausgeführt – 1536 Behandlungen, was ca. 38% aller durchgeführten Hämodialysen in Polen ausmachte. Selbst im Jahre 1966 wurden in diesem Dialysezentrum 290 Behandlungen durchgeführt, was 27,4% aller Hämodialysen in Polen entsprach.

Der Verlauf der Entwicklung der Dialysezentren in Polen von 1969 bis 1970 und die Anzahl von dialysierten Patienten kann man der folgenden Tabelle entnehmen.

<sup>384</sup>**Tabelle 30 Die Entwicklung der Dialysezentren in Polen von 1969 bis 1970**  
(Tabelle übernommen aus: Quelle wie in der Fußnote)

Orte mit Dialysezentrum	Gründungsjahr	Die Anzahl von Patienten Von 1969-1970	davon	
			Erfolgreich %	Gestorben %
Poznań (Posen)	<u>1958</u>	<u>290</u>	<u>50,3</u>	<u>49,7</u>

<sup>384</sup>Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43

Warszawa I (Warschau I)	<u>1959</u>	<u>366</u>	<u>47,7</u>	<u>53,3</u>
Łódź (Lodz)	<u>1961</u>	<u>135</u>	<u>47,4</u>	<u>52,6</u>
Kraków (Krakau)	<u>1962</u>	<u>191</u>	<u>62,8</u>	<u>37,2</u>
Gdańsk (Danzig)	<u>1964</u>	<u>200</u>	<u>67,5</u>	<u>32,5</u>
Katowice	<u>1964</u>	<u>151</u>	<u>58,3</u>	<u>41,7</u>
Wrocław (Breslau)	<u>1964</u>	<u>158</u>	<u>75,3</u>	<u>24,7</u>
Bytom	<u>1965</u>	<u>37</u>	<u>70,3</u>	<u>29,7</u>
Warszawa III (Warschau III)	<u>1968</u>	<u>9</u>	<u>77,3</u>	<u>22,7</u>
Warszawa II (Warschau II)	<u>1969</u>	<u>20</u>	<u>50,0</u>	<u>50,0</u>
Szczecin	<u>1969</u>	<u>42</u>	<u>85,2</u>	<u>14,2</u>
Warszawa WP (Warschau WP)	<u>1970</u>	<u>42</u>	<u>75,0</u>	<u>25,5</u>
		<u>1641</u>		
		<u>Patienten</u>		

In der nächsten Tabelle wurde die Anzahl von Dialysen von 1969 bis 1970 in polnischen Dialysezentren dargestellt.

<sup>385</sup>Tabelle 31 die Anzahl von Dialysen von 1969 bis 1970 in Polen  
(Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle wie in der Fußnote)

Dialysezentren	Anzahl von Dialysen	Hämodialysen	Peritonealdialysen	Durchschnittliche Anzahl von Dialysen, die auf einen Patienten entfielen.
<b>Bytom</b>	123	94	29	3,3

<sup>385</sup>Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43

<b>Gdańsk</b>	904	844	60	4,4
<b>Katowice</b>	403	371	32	2,7
<b>Kraków</b>	788	685	103	4,2
<b>Łódź</b>	238	225	13	1,7
<b>Poznań</b>	699	665	34	2,4
<b>Szczecin</b>	179	168	11	4,0
<b>Warszawa I</b>	994	763	231	2,7
<b>Wrocław</b>	755	704	51	4,7
-----	Summe: 5083	Summe: 4519	Summe: 564	-----

Man sieht daraus, dass die Hämodialysen den Peritonealdialysen auch in Polen vorgezogen wurden. 88,9% aller in Polen durchgeführten Dialysen fielen auf die Hämodialyse!!!

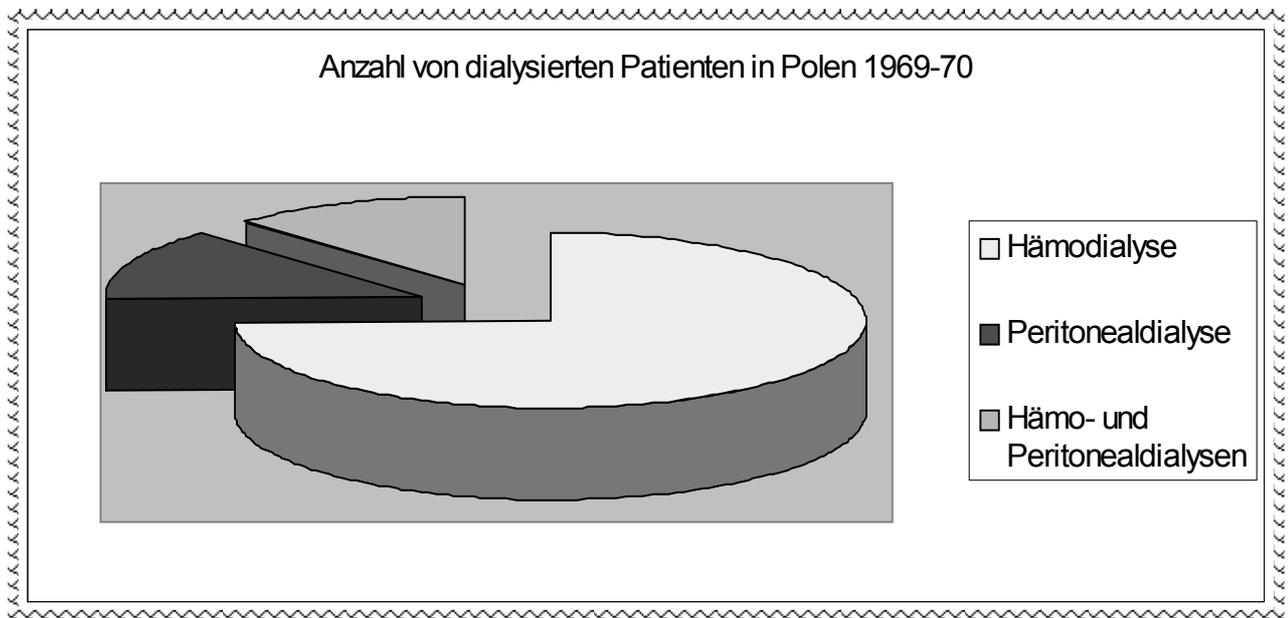
In der nächsten Tabelle wird die Anzahl von Patienten angegeben, die in Polen von 1969 bis 1970 dialysiert worden sind.

<sup>386</sup>Tabelle 32 die Anzahl von Patienten angegeben, die in Polen von 1969 bis 1970 dialysiert worden sind (Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle wie in der Fußnote)

	<i>HÄMODIALYSE</i>	<i>PERITONEALDIALYSE</i>	<i>HÄMO- UND PERITONEALDIALYSEN</i>
<b>Anzahl von Patienten</b>	1203	211	198
<b>Erfolgreich%</b>	57,6	70,2	45
<b>Gestorben%</b>	42,4	29,8	55

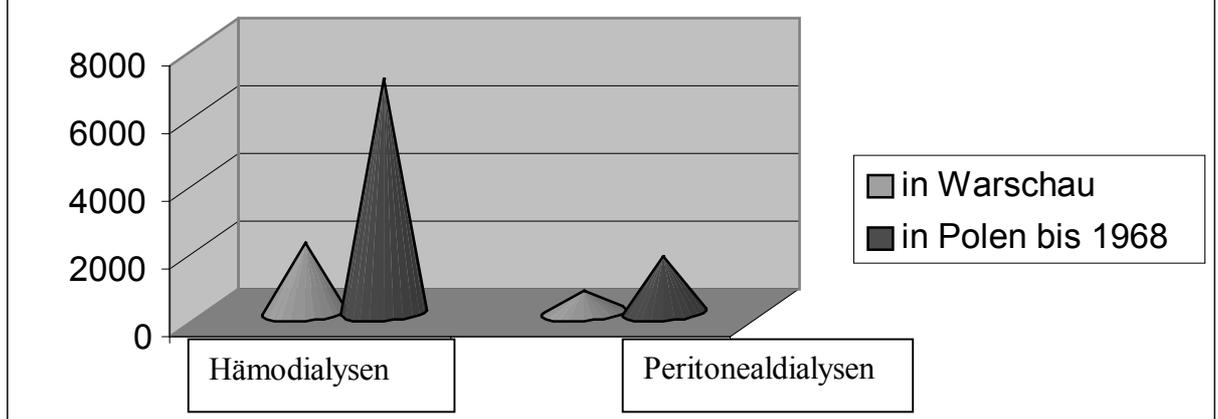
---

<sup>386</sup>Hanicki-Z, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43



In dem Warschauer Dialysezentrum wurden bis zum Jahre 1968 insgesamt 2072 Hämodialysen ausgeführt, was 30% aller Hämodialysen in Polen ausmacht. Auch bis zum Jahre 1968 wurden in Warschau 674 Peritonealdialysen durchgeführt, was 40% aller Peritonealdialysen in Polen ausmacht.

### Hämo- und Peritonealdialysen in Warschau und in Polen bis zum Jahre 1968



<sup>387</sup>Tabelle 33 Hämodialysen und Peritonealdialysen in ganz Polen und in Warschau  
(Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle wie in der Fußnote)

	Hämodialysen	Peritonealdialysen
<b>in Warschau</b>	2072	674
<b>in Polen bis 1968</b>	6906	1685

Dank der Höflichkeit von Frau Anna Viek von der Organisation KfH (Kuratorium für Hämodialyse) gelang es mir, Informationen bezüglich der jährlichen Hämo- und Peritonealdialyseanzahl in Deutschland in bestimmten Dialysezentren im Jahre 1968 und 1969 zu gewinnen. Die nachstehende Übersicht stammt aus der Veröffentlichung „Fortschritte der Medizin“ (Nr. 4/1968 und 7/1969) und wurde von mir für die Zwecke dieser Arbeit entsprechend modifiziert. Die Übersicht

<sup>387</sup>Siciński-A, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24(42): 1597-9

basiert auf einer Umfrage, auf die verschiedene Dialysezentren in Deutschland Antworten gegeben haben.

**Tabelle 34 Informationen bezüglich der jährlichen Häm- und Peritonealdialyseanzahl in Deutschland in bestimmten Dialysezentren im Jahre 1968 und 1969 (Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle: „Fortschritte der Medizin“ (Nr. 4/1968 und 7/1969))**

<i>Zentren für Häm- und Peritonealdialyse</i>	<i>Zahl der jährl. behandelten Fälle (Patienten) 1968</i>			<i>Bemerkungen</i>
	<i>Akut</i>	<i>Chronisch (Dauerdialyse)</i>	<i>Insgesamt Patienten in der BRD</i>	
<i>Aachen, II Med. Klinik, Prof. Dr. R. Heintz</i>	0	0	0	<i>+ = Behandlungsmöglichkeiten ohne nähere Angaben, es wurden aber Dialysen durchgeführt</i>
<i>Berlin-West, I Med. Univ.-Klinik, Dialyseabt., Doz. Dr. M. Kessel</i>	60	8	68	<i>Außerdem 40 Barbituratvergiftungen. Ab Herbst 1967 Erweiterung auf 8 Dialyseplätze vorgesehen. Bisher ca. 150 Dialysen jährl.</i>
<i>Bonn, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. A. Heymer, Dialysestation Doz. Dr. Fritz</i>	40	4	44	<i>2-4 chronische Dialysen als Vorbereitung zur Nierentransplantation. Ab Herbst 1967 für 10 Patienten vorgesehen</i>
<i>Düsseldorf, I Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Grosse-Brockhoff, Dialyseabteilung Doz. Dr. E. Wetzlers</i>	40	3	43	
<i>Erlangen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Demling, Chir. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Hagermann</i>	10	0	10	<i>Chronische Dialyseanzahl unbekannt</i>
<i>Essen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. O.-H. Arnold, Dialyseabteilung Doz. Dr. Bock</i>	20	7	27	
<i>Frankfurt/Main, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Frey, Dialyseabteilung Doz. Dr. Schoeppe</i>	20	5	25	
<i>Freiburg/Br. Med. Univ.-Poliklinik, Prof. Dr. H. Sarre, Dialyseabteilung Doz. Dr. Heinze, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. J. Schirmmeister</i>	22	24	46	<i>Einschl. Peritonealdialysen</i>
<i>Göttingen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. W. Creutzfeldt, Nierenabteilung Doz. Dr. Scheler</i>	0	0	0	<i>Keine genauen Angaben, es wurden aber Dialysen durchgeführt</i>
<i>Hamburg, Med.</i>	4	4	8	

<i>Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. Bartelheimer, Allg. Krankenhaus Heidelberg, Nierenabteilung Dr. P. Bünger</i>				
<i>Hannover, Med. Klinik, Prof. Dr. Hartmann, Nierenabteilung Doz. Dr. Bahlmann</i>	0	0	0	Vorerst nur Peritonealdialysen möglich. Keine genauen Angaben Es wurden aber Dialysen durchgeführt
<i>Heidelberg, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. G. Schetter, Nierenabteilung Doz. Dr. H. J. Kreckes</i>	0	0	0	Keine genauen Angaben Es wurden aber Dialysen durchgeführt
<i>Homburg/Saar, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. F. Doenecke, Dialyseabteilung Doz. Dr. Jutzler</i>	25	9	34	
<i>Kassel, II. Med. Klinik, Prof. Dr. Heinecker, Nierenabteilung Dr. Kopp</i>	40	18	58	Einschl. Peritonealdialysen
<i>Kiel, Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. Bernsmeister</i>	30	14	44	
<i>Köln, I. Med. Univ.-Klinik, Köln-Lindenburg Prof. Dr. Gross, Nierenstation, Dr. H. G. Sieberth II. Med. Univ.-Klinik, Köln Merheim, Prof. Dr. Buchborn, Dialyseabteilung Renner</i>	110	16	126	

<p><i>Mainz, II. Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. P. Schölmerich, Interne Wachstation, Dr. P. Baum</i></p>	<p><b>20</b></p>	<p><b>0</b></p>	<p><b>20</b></p>	<p><b>Es gab keine chronischen Dialysen</b></p>
<p><i>Mannheim, I. Med. Univ.-Klinik, Klinikum Mannheim, Prof. Dr. Hoffmeister, Dialyseabteilung Dr. Strauch</i></p>	<p><b>41</b></p>	<p><b>15</b></p>	<p><b>56</b></p>	<p><b>1 Heimdialyse</b></p> <p><b>1.</b> <b>davon 17 Peritonealdialysen</b></p> <p><b>2.</b> <b>davon 4 Peritonealdialysen</b></p>

<b>München</b>	<b>110</b>	<b>10</b>	<b>120</b>	
<i>I. Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. Schwiegk, Nephrologische Abteilung Doz. Dr. H. Edel Klinikum re. D. Isar der TH München Chir. Klinik Prof. Dr. G. Maurer, Dr. H. Schäfer II. Med. Klinik, Toxikologische Abt. Dr. M. von Clarmann</i>				
<b>Münster/Westfalen</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	
<i>Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. W. Hauss, Nierenstation Dr. Westerboer Chir. Univ.-Klinik, Professor Dr. Sunder- Plassmann</i>				
<b>Nürnberg</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>110</b>	
<i>IV. Med. Klinik, Prof. Dr. U. Gessler, Nierenstation Dr. H. Weidinger</i>				
<b>Stuttgart, Med. Klinik Katharinenhospital, Prof. Dr. H. Spang, Nierenabteilung Dr. Streicher</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>Es gab keine chronischen Dialysen</b>
<i>Tübingen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. E. Bock, Nierenabteilung Prof. Dr. H. Nieth</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Keine genauen Daten. Es wurden aber Dialysen durchgeführt</b>
<b>Würzburg, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Wollheim, Nephrologische Abteilung Doz. Dr. K. Klütsch</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>46</b>	
<b>Zusammen alle Behandlungen im Jahre 1968</b>	<b>874</b>	<b>165</b>	<b>1039</b>	-----

Im Jahre 1968 wurden in der Bundesrepublik Deutschland laut der oben vorge-  
stellten Tabelle 1039 Patienten mit der Dialyse behandelt. Dieser Wert umfasst

sowohl die chronisch dialysierten Patienten als auch die akuten Fälle. Die Anzahl der chronisch dialysierten Patienten betrug in der BRD **165**.

Schätzungsweise kann man daraus schließen, dass im Jahre 1968 (165 X 3 Mal wöchentlich X 4 Wochen X 12 Monate) = 23760 Dialysebehandlungen durchgeführt wurden. Hierfür muss man annehmen, dass jeder Patient mindestens 3 Mal wöchentlich dialysiert werden musste. Die Anzahl der akuten Fälle in der BRD betrug **874** (Zusammen also ca. 24000 + ca. 900 (akut) = ca. 25000 Dialysebehandlungen). Von fünf Dialysezentren war lediglich bekannt, dass dort Dialysen zwar durchgeführt wurden, leider konnte man aber auf keine genauen Daten hinweisen, was ihre Anzahl anbelangt. Die Tabelle stellt die Situation in 26 westdeutschen Städten dar. Über 18 liegen präzise Angaben vor.<sup>388</sup>

**Tabelle 35 Informationen bezüglich der jährlichen Hämo- und Peritonealdialyseanzahl in Deutschland in bestimmten Dialysezentren im Jahre 1968 und 1969 (Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle: „Fortschritte der Medizin“ (Nr. 4/1968 und 7/1969))**

Zentren für Hämo-und Peritonealdialyse	Zahl der jährl. behandelten Fälle (Patienten) 1969			Dialyseplätze	Transplantation (ja, keine, nicht bekannt), eventuelle Bemerkungen
	Akut	Chronisch (Dauerdialyse)	Zusammen		
Aachen, II Med. Klinik, Prof. Dr. R. Heintz	8	11	19	6	keine
Berlin-West, I Med. Univ.-Klinik, Dialyseabt., Doz. Dr. M. Kessel II. Med. Univ.-Klinik Prof. Dr. med. Schwab, Nierenstation Dr. Höffler Berlin Buckow II, Städt. Krankenhaus Neukölln, urologische Abteilung Dr. Berndt	88	27	115	13	Nicht bekannt
Bonn, Med. Univ.-	66	35	101	28	ja

<sup>388</sup>Es gab noch 9 Dialysezentren, wo Hämodialyse 1968 noch außerdem ausgeführt wurde, für die es aber keine Daten vorlagen: – **Berlin** II. Med. Univ.-Klinik, **Berlin** Städt. Krankenhaus Neukölln, **Bonn**, Chir. Univ.-Klinik, **Frankfurt/M.** I. Med. Univ.-Klinik, **Frankfurt/M.** – Praunheim, Chir.-Klinik, Krankenhaus Nordwest, **Heidelberg**, Chir. Univ.-Klinik, **Mannheim** I Med. Univ.-Klinik, **Marburg**, Med. Univ.-Klinik, **Wuppertal-Elberfeld**, Med. Klinik.

<b>Klinik, Prof. Dr. A. Heymer, Dialysestation Doz. Dr. Fritz Chir. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Gütgemann, Dialyse-Stat., Dr. Siebeck</b>					
<b>Düsseldorf, I Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Grosse-Brockhoff, Dialyseabteilung Doz. Dr. E. Wetzlers</b>	40	6	46	2	Nicht bekannt
<b>Erlangen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Demling, Wachstation Dr. L. Stoian, Dr. Gärtner Chir. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Hagermann</b>	10	2	12	1	Nicht bekannt
<b>Essen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. O.-H. Arnold, Dialyseabteilung Doz. Dr. Bock</b>	32	11	43	4	ja
<b>Frankfurt/Main, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Frey, Dialyseabteilung Doz. Dr. Schoeppe</b>	15	18	33	7	keine
<b>Freiburg/Br. Med. Univ.-Poliklinik, Prof. Dr. H. Sarre, Dialyseabteilung Doz. Dr. Heinze</b>	22	12	34	5	ja
<b>Göttingen, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. W. Creutzfeldt, Nierenabteilung Doz. Dr. Scheler</b>	0	0	0	→Keine Angaben bestimmt gab es Dialysen	→Keine Angaben bestimmt gab es Dialysen
<b>Hamburg, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. Bartelheimer, Allg. Krankenhaus Heidberg, Nierenabteilung Dr. P. Bünger</b>	0	16	16	9	Keine, →Keine Angaben in der ersten Spalte bestimmt gab es Dialysen der akuten Fälle
<b>Hannover, Med. Klinik, Prof. Dr. Hartmann, Nierenabteilung Doz. Dr. Bahlmann</b>	20	8	28	6	keine
<b>Heidelberg, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. G. Schetter, Nierenabteilung Doz. Dr. H. J. Franz</b>	30	2	32	Keine Angaben	ja
<b>Homburg/Saar, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr.</b>	58	8	66	4	ja

<b>F. Doenecke, Dialyseabteilung Doz. Dr. Jutzler</b>					
<b>Kassel, II. Med. Klinik, Prof. Dr. Heinecker, Nierenabteilung Dr. Tönnis</b>	<b>46</b>	<b>5</b>	<b>51</b>	<b>4</b>	<b>keine</b>
<b>Kiel, Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. Bernsmeister</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>keine</b>
<b>Köln, I. Med. Univ.-Klinik, Köln-Lindenburg Prof. Dr. Gross, Nierenstation, Dr. H. G. Sieberth II. Med. Univ.-Klinik, Köln Merheim, Prof. Dr. Buchborn, Dialyseabteilung Renner</b>	<b>160</b>	<b>26</b>	<b>186</b>	<b>16</b>	<b>ja</b>
<b>Lübeck, II. Med. Klinik, Prof. Dr. A. Kleinschmidt, Nierenabteilung Dr. P. Ludwig</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>keine</b>
<b>Mainz, II. Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. P. Schölmerich, Interne Wachstation, Dr. P. Baum</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>keine</b>
<b>Mannheim, I. Med. Univ.-Klinik, Klinikum Mannheim, Prof. Dr. Hoffmeister, Dialyseabteilung Dr. Strauch</b>	<b>80</b>	<b>18</b>	<b>98</b>	<b>8</b>	<b>keine</b>

<b>Marburg, Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. G. A. Martini, Nierenabteilung Dr. Lange</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>keine</b>
<b>München</b> <b>I. Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. Schwiegk, Nephrologische Abteilung Doz. Dr. H. Edel</b> <b>Klinikum re. D. Isar der TH München</b> <b>Chir. Klinik Prof. Dr. G. Maurer, Dr. H. Schäfer</b> <b>II. Med. Klinik, Toxikologische Abt. Dr. M. von Clarmann</b>	<b>110</b>	<b>12</b>	<b>122</b>	<b>8</b>	<b>ja</b>
<b>Münster/Westfallen</b> <b>Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. H. Losse, Nierenstation Dr. Westerboer</b> <b>Chir. Univ.-Klinik, Professor Dr. Sunder- Plassmann</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>67</b>	<b>3</b>	<b>keine</b>
<b>Nürnberg</b> <b>IV. Med. Klinik, Prof. Dr. U. Gessler, Nierenstation Dr. H. Weidinger</b>	<b>80</b>	<b>15</b>	<b>95</b>	<b>14</b>	<b>ja</b>
<b>Stuttgart, Med. Klinik Katharinenhospital, Prof. Dr. H. Spang, Nierenabteilung Dr. Streicher</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>keine</b>
<b>Tübingen, Med. Univ.- Klinik, Prof. Dr. H. E. Bock, Nierenabteilung</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>→Keine Angaben bestimmt gab</b>	<b>Keine Angaben</b>

Prof. Dr. H. Nieth				es Dialysen	
Wuppertal-Elberfeld, Med. klinik Prof. Dr. Jahne	12	2	14	4	keine
Würzburg, Med. Univ.-Klinik, Prof. Dr. Wollheim, Nephrologische Abteilung Doz. Dr. K. Klüttsch	32	14	46	3	keine
Zusammen alle Behandlungen im Jahre 1969	1086	288	<b>1374</b>	-----	-----

Im Jahre 1969 wurden in der BRD **1374 Patienten** dialysiert. **1086** Patienten wurden in der BRD akut dialysiert und lediglich **288** sind in der BRD in diesem Jahr von dem Programm der chronisch wiederholten Dialyse erfasst worden. Die Tabelle erfasst die Daten aus 27 Städten. Im Falle von zwei west-deutschen Städten (Göttingen, Tübingen) wurden keine genauen Angaben bezüglich der Dialysebehandlungsanzahl gemacht.

Wenn man weiß, dass im Jahre 1969 in der BRD 288 Dialysepatienten<sup>389</sup> nach dem Langzeitprogramm behandelt worden sind, kann man die Behandlungenanzahl schätzen.

Hierfür kann man annehmen, dass jeder Patient mindestens 3 Mal wöchentlich dialysiert werden musste – (3 Mal x 4 Wochen x 12 Monate x 288 Patienten) = 41472 Dialysen im Jahre 1969 (1086 akute Hämodialysen machen im Vergleich zu dieser großen Zahl einen ganz kleinen Teil aus).

Die nächste Tabelle bezieht sich auf die statistischen Daten für die BRD im Jahre 1970.

---

<sup>389</sup>Das Fehlen von Angaben für zwei westdeutsche Städte lässt auf den ungefähren Wert schließen

Tabelle 36 (Dialyseplätze); Tabelle 37 (Patientenzahl); Tabelle 38 (zusätzliche Informationen); (folgen aufeinander)

Statistischen Daten bezüglich der Dialyse für die BRD im Jahre 1970

Die in der Tabellen erfassten Kliniken und die ihnen entsprechenden Nummern werden unter der ersten Tabelle aufgelistet

Tabellen erstellt aufgrund der Daten aus: Fortschritte der Medizin, Nr. 11, 1970, Autor der Quelle: Professor Dr. med. U. Gessler (4. Med. Klinik, Städt. Krankenanstalten, 85 Nürnberg, Kontumazgarten 14-16

KLINIK	DIALYSEPLÄTZE			
	Langzeit-dialyse	Satelliten-dialyse	Heim-dialyse	Akutes Nierenversagen
1	7	3	0	1
2	27	0	0	5
3	12	0	2	4
4 (am 1. 12. 1969 eine künstliche Niere in Betrieb genommen)	0	0	0	0
5	2	1	0	9
6	5	2	0	1
7	10	0	3	6
8	8	0	0	An vorhandenen Langzeit-dialyseplätzen
9	6	0	0	3
10	3	0	0	1
11	3	1	0	0
12	12	0	1	1
13	4	0	0	1
14	12	0	0	2
15	10	0	0	2
16	8	1	4	2
17	3	0	0	2
18	6	0	0	0
19	3	0	2	0
20	6	0	2	3
21	13	7	2	6
22	0	0	0	1
23	14	0	0	10
24	2	4	0	0
25	3	0	0	1
26	11	0	0	5
27	3	0	0	2
28	4	0	0	2
Summe	197	19	16	44

1. Aachen, Abt. Inn. Med. II, TH
2. Berlin West, Städt. Krankenhaus Neukölln; Berlin-Buckow; Klinikum Steglitz; Med. Univ.-Klinik
3. Bonn, Chir. Univ.-Klinik
4. Bremen, Rotes-Kreuz-Krankenhaus (am 1. 12. 1969 eine „künstliche Niere“ in Betrieb genommen)
5. Deggendorf, Städt. Krankenhaus, Med. Abt.
6. Düsseldorf, I. Med. Univ.-Klinik
7. Essen, Med. Klinik, Klinikum Essen
8. Frankfurt, Zentrum für Innere Medizin
9. Freiburg/Br., Med. Univ.-Klinik
10. Fulda, med. Klinik, Städt. Krankenhaus
11. Gießen, Med. Univ.-Klinik
12. Hamburg, I Med. Univ.-Klinik; Eppendorf, Allg. Krankenhaus Heidberg
13. Heidelberg, Med. Univ.-Klinik
14. Homburg/Saar, Med. Univ.-Klinik
15. Kiel, I. Med. Univ.-Klinik
16. Köln, Med. Univ.-Klinik
17. Lübeck, II Med. Klinik
18. Mainz, I Med. Univ.-Klinik
19. Mannheim, I. Med. Klinik der Univ. Heidelberg-Mannheim
20. Marburg/Lahn, Med. Univ.-Klinik
21. Münster/Westf., St. FranziskusHospital, Chir. Abt. Med. Univ.-Klinik; Chir. Univ.-Klinik
22. Niebüll/Schleswig, Kreiskrankenhaus
23. Nürnberg, 4. Med. Klinik
24. Passau, Städt. Krankenhaus, Med. Abt.
25. Rosenheim, Städt. Krankenhaus
26. Sanderbusch/Oldb., Med. Klinik
27. Wolfsburg, Städt. Krankenhaus, I. Innere Abteilung
28. Wuppertal-Elberfeld, Med. Klinik

KLINIK	PATIENTENZAHL			
	Langzeitdialyse	Satelliten-dialyse	Heimdialyse	Akutes Nierenversagen
1	16	0	0	5
2	28	0	0	20
3	23	0	2	22
4 (am 1. 12. 1969 eine künstliche Niere in Betrieb genommen)	0	0	0	0
5	2	1	0	9
6	10	3	0	21
7	10	0	0	26
8	28	0	5	19
9	26	0	0	40
10	6	0	0	14
11	12	1	0	15
12	37	0	3	36
13	2	0	0	15
14	12	0	0	32
15	21	0	0	11
16	21	0	1	69
17	8	0	0	7

18	15	0	0	0
19	17	0	2	18
20	22	0	0	34
21	20	2	2	89
22	0	0	0	6
23	27	0	1	90
24	4	0	0	0
25	3	0	0	0
26	22	0	0	12
27	8	0	0	7
28	7	0	0	6
<b>Summe</b>	<b><u>407</u></b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>623</b>

<b>ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN</b>				
<b>Klinik</b>	<b>Zahl der Nierentransplantationen</b>		<b>Zusammenarbeit mit Nierentransplantationszentren</b>	<b>Dialysable Patienten, die nicht behandelt werden konnten</b>
	<b>gesamt</b>	<b>1969</b>		
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>----</b>	<b>0</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>In Vorbereitung</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>4 (am 1. 12. 1969) eine künstliche Niere in Betrieb genommen</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>München</b>	<b>0</b>
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Urol.-Univ.-Klinik</b>	<b>1</b>
<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Urol.Klinik Essen Eurotransplant</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Chir. Univ.-Klinik</b>	<b>0</b>
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>Schweizer Arbeitskreis für Nierentransplantation</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Gießen, Würzburg</b>	<b>8</b>
<b>11</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Eurotransplant</b>	<b>7</b>
<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Skandiatransplan, Urol. Univ.-Klinik, gepl. Univ.-Krankenhaus Hamburg</b>	<b>35</b>
<b>13</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>Urol. Univ.-Klinik Heidelberg</b>	<b>60</b>
<b>14</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Heidelberg</b>	<b>0</b>
<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>---</b>	<b>0</b>
<b>16</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>Chir. Klinik Köln</b>	<b>75</b>
<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>---</b>	<b>0</b>

<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Gepl. Eurotransplant</b>	<b>0</b>
<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Heidelberg, Leyden</b>	<b>0</b>
<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	---	<b>3</b>
<b>21</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>Eurotransplant</b>	<b>0</b>
<b>22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	---	<b>0</b>
<b>23</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Nürnberg, 1. Chir. München</b> <b>Eurotransplant</b>	<b>69</b>
<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>München</b>	<b>0</b>
<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>München</b>	<b>0</b>
<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Hamburg (KKE)</b>	<b>3</b>
<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	---	<b>0</b>
<b>28</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Chir. Univ.-Klinik Bonn</b>	<b>3</b>
<b>Summe</b>	<b>99</b>	<b>2001</b>	-----	<b>321</b>

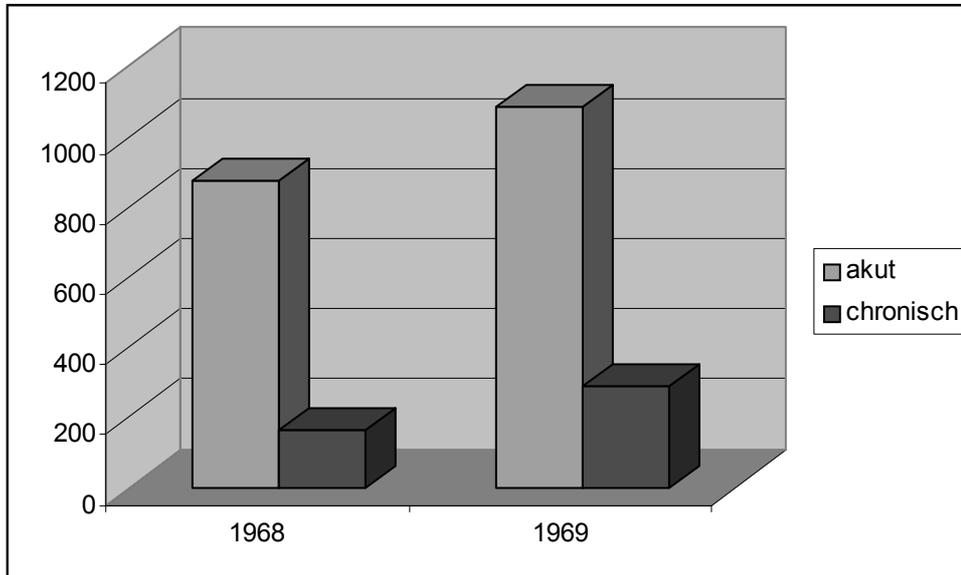
Im Jahre 1970 führten in der BRD 28 Städte Hämodialysebehandlungen durch. Zusammen gab es 407 langfristig dialysierte Patienten. Bei mindestens 3maliger Dialyse pro Woche und Patient ergibt das insgesamt 58608 Dialysen. Sollte man auch 7 Satellitendialysepatienten und 16 Heimdialysepatienten noch berücksichtigen (7+16=23 Patienten), würde das für das Jahr 1970 ( $23 \times 3 \times 4 \times 12 = 3312$ ) 3312 zusätzliche Dialysen ergeben. Insgesamt gab es also über 60000 Dialysen in der BRD. Die akuten Fälle, die mit der Dialyse behandelt werden mussten, nahmen nur 623 Dialysebehandlungen (laut der Tabelle) in Anspruch – also einen ganz geringen Teil. Der Rest kam den Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz zu Gute, die dauerhaft dialysiert werden mussten, was sie auch am Leben hielt.

Aus der zitierten Quelle, aus der auch diese in der Tabelle vorgestellten statistischen Daten stammen, lässt sich entnehmen, dass in der BRD im Jahre 1969 ein tatsächlicher Bedarf für 1500 - 2000 Patienten für das Dauerprogramm oder zur Transplantation bestand. Nur 260 Patienten (13-17%) konnten behandelt werden.<sup>390</sup> Das veranschaulicht, dass der Bedarf an Dialyseplätzen lange noch nicht bedeckt werden konnte.

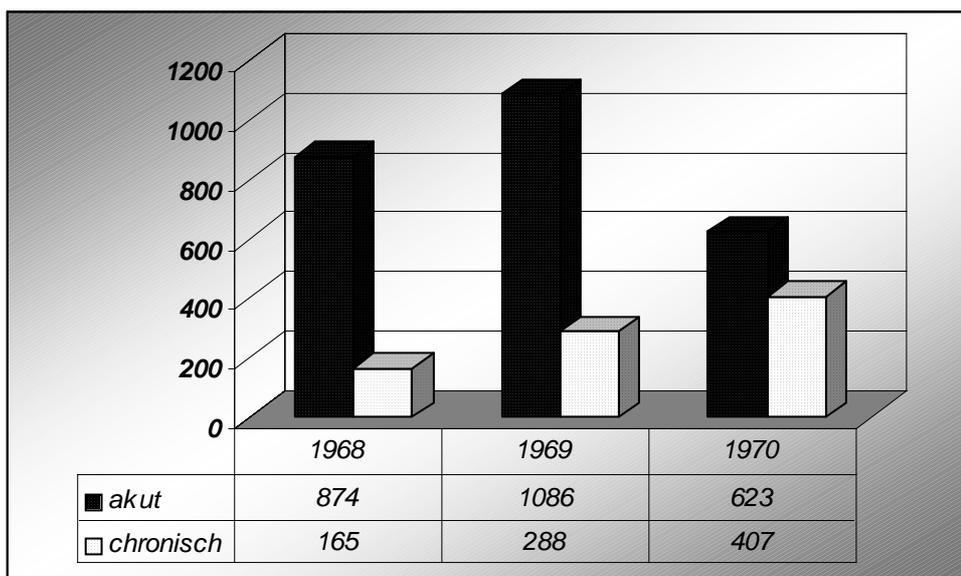
---

<sup>390</sup>U. Gessler, Fortschritte der Medizin, Nr. 11, 1970, 4. Med. Klinik, Städt. Krankenanstalten, 85 Nürnberg, Kontumazgarten 14-16

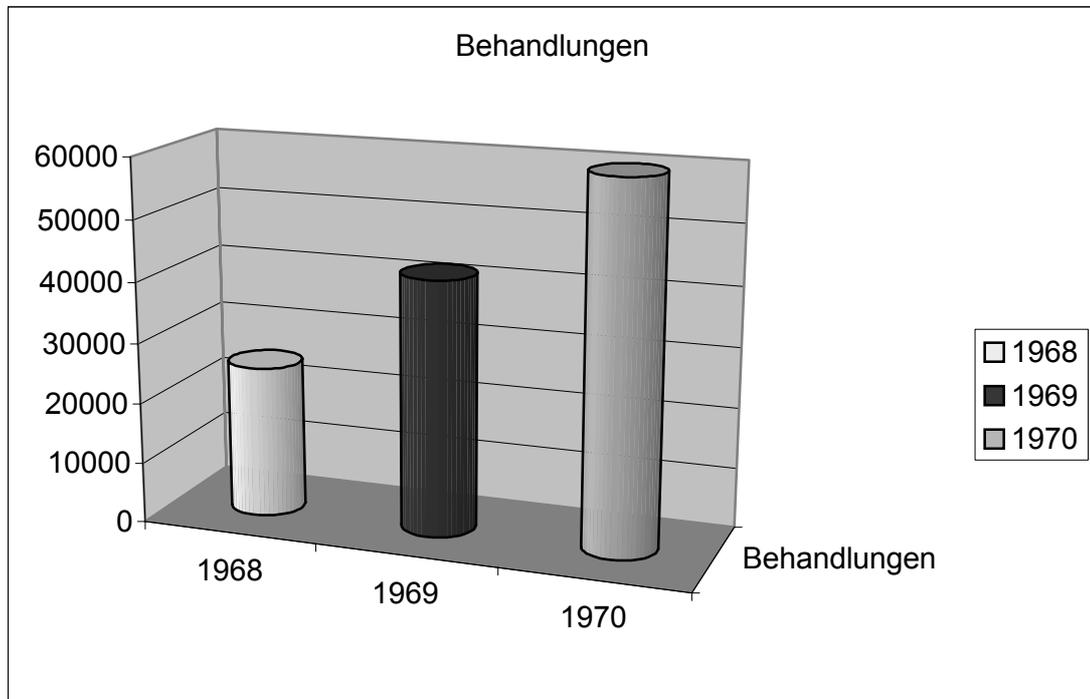
Das folgende Diagramm stellt das Verhältnis der Dialysepatienten in der BRD für den Zeitraum 1968-1969 differenziert nach chronischer und akuter Niereninsuffizienz dar:



Das nächste Diagramm stellt die Anzahl von akut- und chronisch-dialysierten Patienten im Zeitraum 1968-1970 dar:



Das folgende Diagramm zeigt die quantitative Entwicklung der Dialysetherapie in der BRD in den Jahren 1968-1970. Das Diagramm veranschaulicht die Anzahl von Dialysebehandlungen. (Schätzwerte)



**Tabelle 39 Dialysenzahl in der BRD Schätzwerte  
(erstellt aufgrund meiner Recherchen)**

Jahre	1968	1969	1970
Behandlungen	25000	42000	60000

## **6.1 Kommentar zu den statistischen Daten**

Der exakte Vergleich der statistischen Daten bezüglich der Dialyse für beide Länder Deutschland und Polen ist leider kaum möglich!

Der Grund dafür ist, dass die Form ihrer Angabe in den Literaturquellen ganz verschieden ist. Dem fleißigen Betrachter wird beim Ansehen der vorgestellten statistischen Daten sofort auffallen, dass sie irgendwie im Widerspruch zueinander zu stehen scheinen.

Der Literaturquelle: “Robinson, Dialysis, Transplantation, Nephrology, Proceeding of the Thirteenth Congress of the European Dialysis and Transplant Association, held in Hamburg, Germany, 1976, volume 13” kann man entnehmen, dass in Polen im Jahre 1975 nur 94 Dialysen durchgeführt wurden, während in der BRD dialytisch 5122 Patienten behandelt worden sind. Die erwähnten Daten setzen eindeutig voraus, dass es sich um die Anzahl der Dialysen (Hämo- und Peritonealdialysen) handelt und nicht etwa um die Zahl der Patienten, die von dem Dialyseprogramm erfasst waren. Im zweiten Fall hätte das bedeutet, dass sich unter der Voraussetzung der Behandlung auch chronisch dialysepflichtiger Patienten die Summe der einzelnen Dialysebehandlungen im Endeffekt gesteigert hätte. Das war aber nicht der Fall. Ich möchte noch einmal betonen – es handelt sich zumindest nach der Deklaration dieser Daten in der Literaturquelle definitiv um die Anzahl von Behandlungen im Jahre 1975 – in Polen 94 und in der BRD 5122.

Tabelle 31 (Seite 291) aus durchaus glaubwürdiger Quelle stellt die Anzahl der Dialysen von 1969-1970 in Polen dar.<sup>391</sup>

Tabelle 31 bezieht sich auf die Zeitspanne 1969-1970 - und also einen 5 Jahre früheren Zeitraum. Sie weist aus, dass in Polen vom Jahre 1969 bis zum Jahre 1970 insgesamt 5083 Dialysen durchgeführt wurden. Es gibt keinen Grund, dass fünf Jahre später die Anzahl von Behandlungen auf 94 hätte fallen sollen.

---

<sup>391</sup>Hanicki Z., Pol. Arch. Med. Wewn. 1973, April, 50(4), 339-343, Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce

Diese beiden Literaturquellen stehen deutlich im Widerspruch zueinander. Wahrscheinlicherweise handelt es sich im Falle dieser Tabelle doch nicht um die Anzahl der Behandlungen, sondern um die Anzahl der von dem Dialyseprogramm erfassten Patienten. Diese Annahme könnte sowohl auf Deutschland als auch auf Polen zutreffen, zumal die angegebene Zahl der angeblichen Behandlungen auch für Deutschland etwas zu klein zu sein scheint. (Im Jahre 1976 (gemäß der früheren Angaben) wurden beispielsweise in der BRD 4215 Kranke von dem Dialyseprogramm erfasst, was mit 4215 Dialysebehandlungen nicht gleichkommt.<sup>392</sup> (!)) Entsprechend müsste man dann für 1975 (5122 – siehe Tabelle 27) als Anzahl der im Dialyseprogramm aufgenommenen Patienten deuten, und damit ergäbe sich wiederum eine kaum zu erklärende Diskrepanz zu den Daten für 1976. Deshalb ist gegenüber dieser Literaturquelle: “Robinson, Dialysis, Transplantation, Nephrology, Proceeding of the Thirteenth Congress of the European Dialysis and Transplant Association, held in Hamburg, Germany, 1976, volume 13” und den statistischen Daten, die auf dem Kongress vorgestellt wurden, große Skepsis angebracht.

Anhand der folgenden Tabelle stelle ich für verschiedene Jahre die deutschen mit den polnischen Daten zusammen.

---

<sup>392</sup>Vergleich Seite 288

**Tabelle 40 Zusammenstellung von polnischen und deutschen Daten**

(erstellt aufgrund meiner Recherchen)

\* unter Auslassung der Daten von Robinson

<i><b>JAHR</b></i>	<b>ALLE DIALYSEN IN POLEN ANHAND POLNISCHER DATEN</b>	<i><b>ALLE DIALYSEN IN DEUTSCHLAND*</b></i>
<b>1958</b>	<b>14 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1959</b>	<b>137 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1960</b>	<b>179 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1961</b>	<b>277 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1962</b>	<b>331 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1963</b>	<b>423 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1964</b>	<b>628 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1965</b>	<b>791 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1966</b>	<b>1339 Dialysen</b>	<b>keine Angaben</b>
<b>1968</b>	<b>Keine Angaben</b>	<b>1039 Patienten Ca. 25000 Dialysen</b>
<b>1969</b>	<b>1640 Patienten 5083 Dialysen</b>	<b>1374 Patienten Ca. 42000 Dialysen</b>
<b>1970</b>	<b>Vermutlich viel weniger als in der BRD</b>	<b>1030 Patienten Ca. 60000 Dialysen</b>
<b>1976-1989</b>	<b>Vermutlich viel weniger als in der BRD</b>	<b>4215-23000 Patienten</b>

Wenn man in der Tabelle die Anzahl der Dialysebehandlungen in aufeinander folgenden Jahren bis zum Jahr 1966 in Polen beobachtet, scheint nichts auffällig zu sein. Jedes Jahr kann man einen Anstieg verzeichnen, was ganz verständlich zu sein scheint. Es ist also völlig wahrscheinlich, dass im Jahre 1966 ca. 1339 Dialysen in Polen durchgeführt werden konnten.

Leider konnte ich trotz vieler Mühe, die ich mir gegeben habe, keine statistischen Daten bezüglich der gleichen Zeitspanne für die BRD gewinnen.

Im Jahre 1968 wurden in der BRD 1039 Patienten behandelt. Das heißt aber nicht, dass in diesem Jahr nur 1039 Dialysen durchgeführt worden sind. Aus den früher schon besprochenen Daten ergibt sich, dass ca. 900 Patienten akute und 165 chronische Niereninsuffizienz hatten. Diese akuten Fälle mussten einmalig oder höchstens einige Male dialysiert werden, während die Patienten, die an chronischer Niereninsuffizienz litten, wiederholt im Durchschnitt 2-3 Mal wöchentlich dialysiert werden mussten. Das macht ungefähr 3 Behandlungen x 4 Wochen x 12 Monate x 165 Patienten = 23760 Dialysen im Jahr!!! Dieses Ergebnis könnte durchaus glaubwürdig sein, auch wenn es Polen mit 5083 Dialysen in der Zeitspanne 1969-1970 ganz in Schatten stellen würde! Hierfür wären mehrere Faktoren geltend zu machen.: einmal ist die Zahl der Einwohner in Polen nur etwa halb so groß wie die der BRD, zum anderen waren die ökonomischen Verhältnisse mit den westdeutschen in keiner Weise vergleichbar, und das politische System war so geartet, dass die wissenschaftliche Entwicklung auch im medizinischen Bereich nicht begünstigt wurde.

Im Jahre 1969 wurden in Deutschland 1374 und in Polen 1640 Patienten dialysiert (Siehe Tabelle 40). Ein Vergleich dieser Werte (beide aus glaubwürdigen Quellen) suggeriert zunächst, dass Polen gegenüber Deutschland sehr gut dasteht. Tatsächlich sind diese Werte jedoch nicht vergleichbar.<sup>393</sup> Man darf nicht vergessen, dass in Polen ganz wenige Patienten von dem chronischen Dialyseprogramm erfasst wurden, da es ganz wenige Dialyseplätze gab. Vorrangig wurden in Polen die Pati-

---

<sup>393</sup>weil die Unterscheidung zwischen akuten (mit 1 oder wenigen Dialysen) und chronischen Fällen von Niereninsuffizienz (mit dauerhafter Dialysepflicht) nicht berücksichtigt ist.

enten mit akuter Niereninsuffizienz dialysiert. Die große Zahl der dialysierten Patienten in Polen wird sich also fast vollständig auf akute Fälle beziehen, zumal die Gesamtzahl der Dialysen sich nur auf 5033 beläuft (Tabelle 40). In der BRD gab es immer viel mehr Dialyseplätze und damit die Möglichkeit, viele Patienten dauerhaft und wiederholt zu dialysieren (im Jahre 1969 - 1086 akute Dialysepatienten, 288 chronische Dialysepatienten (1086+288=1374).

Möglicherweise lag ihre Zahl aber auch um einiges höher (siehe Seite 304)

Das Hauptproblem in der Analyse der statistischen Daten ist die Tatsache, dass in keiner der mir zugänglichen polnischen Statistiken angegeben wurde (außer der aus dem Jahre 1985), wie viele chronisch niereninsuffiziente Patienten jährlich behandelt wurden.

**Für das Jahr 1985 wird die Zahl der chronisch niereninsuffizienten Patienten in Polen mit 1110 angegeben, nur 751 von ihnen konnten dank der wiederholten Dialyse behandelt und am Leben erhalten werden, also ca. 68%.<sup>394</sup>**

Im Jahre 1970 wurden in der BRD insgesamt 1030 Patienten behandelt, ihre Anzahl ist im Vergleich zum vorherigen Jahr leicht rückläufig. Das liegt aber daran, dass nur die Anzahl der akut dialysierten Patienten gesunken ist, während die Anzahl der chronisch, langfristig dialysierten Patienten von 288 auf 407 gestiegen ist. Im Endeffekt wurden in diesem Jahr also viel mehr Dialysebehandlungen durchgeführt. Die zurückgegangene Anzahl von akuten Dialysen weist darauf hin, dass es einfach im Jahre 1970 einen geringeren Bedarf an „akuten“ Dialysen gab. Sicher ist aber, dass alle Patienten, die an akuter Niereninsuffizienz gelitten haben, der Hämodialyse unterzogen werden konnten. Jedoch konnten noch nicht alle chronisch niereninsuffizienten Patienten von dem Dialyseprogramm erfasst werden. Das geschah in der BRD erst in den achtziger Jahren.<sup>395</sup>

---

<sup>394</sup>Tadeusz Orłowski, Pol. Arch. Med. Wewn. 1989, 82, 1, S. 1

<sup>395</sup>T. Orłowski, ebd.

Für meine Arbeit standen mir ganz wenige statistische Daten bezüglich der Dialyse in Deutschland zur Verfügung. Sie sind außerdem etwas unübersichtlich und beziehen sich entweder auf ein bestimmtes Jahr oder auf eine ganz kurze Zeitspanne. Die Veranschaulichung der Entwicklung der Dialyse in Deutschland über einen längeren Zeitraum war anhand der statistischen Daten unmöglich, da diese Daten nicht vorhanden waren.

Weil ich diese Daten in der mir zugänglichen Literatur nicht finden konnte, wandte ich mich diesbezüglich per Internet an verschiedene deutsche Organisationen.

Zunächst wendete ich mich an das Statistische Bundesamt. Nach Auskunft der Sachbearbeiterin liegen dort allerdings solche Daten nicht vor. Eine erneute schriftliche Anfrage führte zur Bestätigung der ersten Auskunft durch einen anderen Sachbearbeiter.

Dann wendete ich mich an das Bundesgesundheitsministerium in der Hoffnung, dass hier Daten bezüglich der Anzahl der durchgeführten Dialysen in den folgenden Jahren verfügbar wären. Aber auch diese Antwort war negativ.

Dann versuchte ich mit dem ersten Dialysezentrum in Deutschland, dem Marienkrankenhaus in Hamburg, Kontakt aufzunehmen. Ich wurde an einen Ansprechpartner in Bremen verwiesen, der aber auf meine zwei Anfragen nie geantwortet hat.

Meine nächste Anfrage war bei der Organisation Dialysepatienten Deutschlands, die jedoch ebenfalls über keine Daten verfügt.<sup>396</sup>

Schließlich wendete ich mich an das Kuratorium für die Hämodialyse (KfH). Wie mir von der Organisation KfH versichert wurde, gab es auch in dem großen Archiv in Frankfurt am Main keine mich interessierenden Daten. Ich habe lediglich ziemlich detaillierte statistische Informationen bezüglich der Dialyse in der BRD für die

---

<sup>396</sup>Die Namen der Sachbearbeiter können falls verlangt zur Ansicht angegeben werden

Jahre 1968, 1969 und dann auch 1970 von KfH bekommen. Sie stammten aus einer Umfrage von Professor Gessler<sup>397</sup>.

Nach Auskunft der Organisation KfH wurden vor dem Jahre 1968 keine entsprechenden Umfragen zum Zwecke der Datenerfassung durchgeführt.<sup>398</sup>

Auch bezüglich der Dialyse in Polen versuchte ich mehr statistische Daten für die siebziger Jahre zu sammeln. Hierfür wendete ich mich an das Polnische Statistische Amt und das Polnische Gesundheitsministerium. Von beiden bekam ich aber keine positive Antwort. Ich habe zu diesem Zweck die ärztliche Fachliteratur vom Jahre 1980 bis 2000 durchgeschaut, in der Hoffnung, dass jemand eine retrospektive Umfrage durchgeführt hätte, deren Ergebnisse, wenn auch mit Verzögerung hätten veröffentlicht werden können. Leider stieß ich auf keine mich interessierenden Informationen, was ich mit Bedauern zugeben muss.

Aus den oben erwähnten Gründen und auch wegen der Ungenauigkeiten in den vorhandenen statistischen Angaben war die Analyse der sich auf die Statistik stützenden Fakten sehr mühsam und bereitete mir viele Schwierigkeiten. So sah ich mich leider gezwungen, mich bei einer vergleichenden Auswertung weitgehend auf Wahrscheinlichkeiten und Vermutungen zu beschränken.

---

<sup>397</sup>Ich verdanke sie der sehr hilfsbereiten und kooperativen Sachbearbeiterin Frau Anna Vieck.

<sup>398</sup>Meine persönliche Kontaktaufnahme mit der Organisation Kuratorium für Hämodialyse (KfH). Herr Professor Gessler – Autor der Umfrage in der zitierten Schriftenreihe (Fortschritte der Medizin) ist zwischenzeitlich verstorben. Seine Kollegen konnten auch leider keine Hinweise geben.

## **7. Zusammenfassung**

Das oben vorgestellte Material zeigt die Entwicklung der Dialyse in zwei Ländern - in Deutschland und in Polen.

In beiden Ländern unterschied man 3 Methoden der Dialyse: Intestinaldialyse, Peritonealdialyse und Hämodialyse.

Die Intestinaldialyse hat sich im Laufe der Zeit nicht bewährt, trotzdem wurde sie sowohl in Polen wie auch in Deutschland ausgeführt. In den fünfziger Jahren war diese Dialyse in der Bundesrepublik Deutschland sehr verbreitet, die ersten Erfolge mit dieser Methode wurden von Martini mitgeteilt. Die Intestinaldialysen wurden in Deutschland mittels der Abbott-Miller-Sonde und auch mit einer etwas anderen Methode nämlich mittels zweier Sonden – der duodenalen und der rektalen Sonde, mit denen man den ganzen Darm gespült hatte, durchgeführt.

In Polen scheinen die ersten Intestinaldialysen erst in den sechziger Jahren stattgefunden zu haben. Da man hier aber mit der Intestinaldialyse ungefähr 10 Jahre später angefangen hatte, als schon bekannt war, dass sie sich durch geringe Effizienz auszeichnete, versuchte man diese Methode etwas zu modifizieren. Daher griff man nach spezielleren Methoden wie z. B. der Spülung der isolierten Darmschlinge, der Spülung des Dickdarms nach der Jejunostomie (Dialyse durch den Dickdarm) oder nach der Ileostomie. Die herkömmliche Methode mit der Abbott-Miller-Sonde wurde nur theoretisch als existierende Methode in der polnischen Literatur erwähnt, war aber in keinem der Artikel als das Behandlungsverfahren an einem Patienten beschrieben. Die Spülung der isolierten Darmschlinge scheint nur einmalig von Orłowski durchgeführt worden zu sein. Die Spülung des Dickdarms

nach der Jejunostomie (Dialyse durch den Dickdarm) oder nach der Ileostomie hatten auch eher experimentellen als therapeutischen Charakter.

Die Peritoneal- und Hämodialyse waren Dialysearten, die sich in beiden Ländern nebeneinander entwickelt haben, wobei sowohl in Polen als auch in Deutschland die Hämodialyse größere Bedeutung hatte und häufiger ausgeführt wurde.

Die erste Hämodialyse an einem Patienten in Deutschland und zugleich weltweit wurde von Georg Haas im Jahre 1924 durchgeführt. Nach 11 ausgeführten Hämodialysen hat Haas sie nicht fortgesetzt, wohl auch aufgrund der Tatsache, dass diese Methode noch keine Anerkennung bei anderen Ärzten gefunden hatte. Sie konnte sich damals auch deshalb nicht bewähren, weil die Kollodiumschläuche ganz schnell einrissen und besseres Material wie später das Zellophan noch nicht bekannt war.

Die nächste Hämodialyse in Deutschland wurde erst 22 Jahre später 1950 in dem ersten Dialysezentrum in Hamburg (im Marienkrankenhaus) durchgeführt.

In Polen fand die erste Hämodialyse im ersten polnischen Dialysezentrum in Poznań (Posen) erst 1958 (in der Klinik der Medizinischen Akademie) statt, also 8 Jahre später als in Deutschland.

Die erste Peritonealdialyse ist in Deutschland von Ganter im Jahre 1923, in Polen dagegen im Jahre 1954 von T. Orłowski und Siciński und S. Wesołowski durchgeführt worden. Zur Routinentherapie ist die Peritonealdialyse in Deutschland in den fünfziger Jahren, in Polen erst im Jahre 1962 geworden.

Bis zum Jahre 1960 (bis der Scribner-Shunt das Gefäßzugangsproblem löste) führte man in Deutschland fast ausschließlich akute Hämodialysen (z. B. in Vergiftungsfällen) durch.

In Polen hat man seit dem Jahre 1960 ähnlich wie in der BRD zu dieser Zeit sowohl akute wie auch chronische Hämodialysen ausgeführt, wobei die ersten den Vorrang hatten. Die Anzahl der chronischen Hämodialysen war in Polen in den ersten Jahren wegen des Dialyseplätzemangels verständlicherweise ganz gering.

Das erste Dialysezentrum wurde in Deutschland im Jahre 1950 in Hamburg gegründet. In Polen dagegen in Posen (Poznań) acht Jahre später (1958). Dann folgten in Deutschland Dialysezentren: 1954 Hamburg, 1955 Kiel, 1956 Erlangen, 1958 Hamburg, 1958 Göttingen, 1958 Freiburg, 1958 West-Berlin, 1959 Rostock, 1959 Marburg, 1959 München, 1959 Nürnberg, 1960 Homburg/Saar. In Polen dagegen: 1959 Warszawa (Warschau), 1961 Łódź (Lodz), 1962 Kraków (Krakau), 1964 Gdańsk (Danzig), 1964 Katowice, 1964 Wrocław (Breslau), 1965 Bytom, 1968 und 1969 zwei neue in Warschau, 1969 Szczecin, 1970 Warschau.

Der prozentuelle Anteil der Zentren, in denen ausschließlich die Peritonealdialyse erfolgte, an den vorhandenen Dialysezentren im ganzen Land betrug im Jahre 1976 in Polen 20% und in der BRD 10,1%.<sup>399</sup>

Zu den bekannten Ärzten, die sich in Deutschland mit der Dialyse beschäftigt haben gehörten: G. Haas, J. Hoeltzenbein, C. Moeller, H. Sarre, H. Sartorius; in Polen sind zu nennen: Fałda, Hanicki, Siciński, T. Orłowski und Szpiewowski.

Bezüglich der Dialyse in der BRD ist das Jahr 1982 ein wichtiges Datum. Das ist derjenige Zeitpunkt, seitdem es keine Probleme mehr mit den Dialyseplätzen für die chronisch dialysierten Patienten gab. In Polen kann man einen solchen Zeitpunkt leider nicht nennen, da es immer noch Probleme mit den Dialyseplätzen gibt. Im Jahre 1985 gab es in Polen beispielsweise (nach Angaben von Professor Orłowski) 1110 niereninsuffiziente Patienten, wovon nur 751 dank der Dialyse behandelt werden konnten.

Statistisch gesehen gab es in Deutschland zu jedem Zeitpunkt viel mehr Dialyseplätze pro eine Million Einwohner und wurden auch viel mehr Dialysen durchgeführt als in Polen. Selbst im Jahre 1969 hat es schätzungsweise 8,6 Mal soviel gegeben.

Trotzdem sieht man, dass polnische Wissenschaftler und Ärzte sich alle mögliche Mühe gegeben haben, um die Dialysen auf dem möglichst besten Niveau zu halten.

---

<sup>399</sup>Der Grund dafür dürfte ökonomischer Art sein. Die Peritonealdialyse ließ sich mit geringerem finanziellem Aufwand durchführen. Zu diesem Zweck brauchte man lediglich einen Peritoneal-Katheter und ein Chirurgeteam, aber keine teuren Dialysatoren.

In der polnischen Fachliteratur gab es sehr viele Artikel über die Dialyse, aus denen sich ergibt, dass polnische Wissenschaftler ähnlich wie die deutschen manchmal auch selbst eigene Initiative ergriffen haben, um diese therapeutische Methode – sowohl Peritoneal- als auch Hämodialyse zu modifizieren und zu verbessern. Davon zeugt auch die große Anzahl von durchgeführten Experimenten. Die Hämodialyse bei Kindern wurde in Deutschland in manchen Dialysezentren, wenn auch noch nicht vorbehaltlos, schon im Jahre 1955 angewendet. In Polen befasste sich trotz der ausdrücklichen Skepsis anderer Dialysezentren die Danziger Klinik seit dem Jahre 1965 mit der Hämodialyse bei Kindern.

Die Autoren der polnischen Artikel beriefen sich am häufigsten auf die amerikanischen Zeitschriften, trotzdem kam es vor, dass auch die deutschen Zeitschriften erwähnt wurden. In keinem der Artikel, der mir in die Hand geraten ist, beriefen sich die polnischen Autoren auf sowjetische Publikationen, was man in dieser Zeit hätte vermuten können.

In den deutschen Fachzeitschriften scheint die psychologische Seite des dialysierten Patienten kaum berücksichtigt worden zu sein. In der polnischen Fachliteratur gab es dagegen mindestens drei ganz umfangreiche Artikel zu dieser Problematik, in denen die psychologischen Probleme (wie Veränderungen des emotionalen Zustandes und Empfindens im Laufe der Krankheit, die Bedeutung der Erkrankung als persönliches Drama etc.) eines nierenkranken Patienten in Betracht gezogen und ausführlich beschrieben wurden. In diesen Artikeln wurde auch das Thema der Patientenauswahl in Anbetracht der fehlenden Dialyseplätze angeschnitten. Von der Situation in Deutschland bezüglich der patientenbezogenen Seite konnte ich lediglich aus der Doktorarbeit von C. Gabert<sup>400</sup> etwas erfahren, die sich ihrerseits vor allem auf die amerikanischen Literaturquellen beruft und feststellen muss, dass in der deutschsprachigen Literatur kein Beitrag über die

---

<sup>400</sup> „Die Wahrnehmung ethischer und psychosozialer Probleme von Langzeitdialysepatienten seit Einführung der Methode; Ein Beispiel ethischer Probleme der modernen Hochtechnologiemedizin“, Hannover 1994

Patientenauswahl auszumachen war, was das negative Ergebnis meiner eigenen Recherchen bestätigt.

Die Patientenauswahl zur chronischen Dialyse erfolgte in der BRD in allen Dialysezentren nach der Warteliste, in Polen dagegen verfuhr man in verschiedenen Dialysezentren unterschiedlich. In manchen nahm man die Patienten, die zur Hämodialyse qualifiziert waren, nach der Warteliste – so wie in Deutschland, in den anderen dagegen ging man nach dem amerikanischen Modell vor, das darin bestand, die Entscheidung von einem speziellen Ausschuss treffen zu lassen, der unter anderem aus Psychologen, Ökonomen, Ärzten, Psychiatern und Soziologen bestand.

Der „akuten Dialyse“ konnte in beiden Ländern theoretisch jeder unterzogen werden, der ihrer bedurfte, da eine solche Person lediglich einmal oder wenige Male dialysiert zu werden brauchte.

Wichtige Eckdaten in der Dialyse stellt die folgende Tabelle zusammen. Auf die polnische Situation sind sie nicht unmittelbar übertragbar, weil dort manche Ereignisse mit gewisser Verzögerung erfolgten. Die Tabelle trifft auf Polen ungefähr vom Jahre 1960 an zu. Der Scribner-Shunt wurde z. B. in der Breslauer Klinik schon seit dem Jahre 1962 benutzt. Die Heimdialyse war aber in Polen ganz wenig verbreitet – und zwar auch noch in den achtziger Jahren. In der BRD dagegen betrug ihr Anteil im Jahre 1975 30% aller Hämodialysen.

**<sup>401</sup>Tabelle 41 Wichtige Daten in der Entwicklung der Dialyse von der Grundlagenforschung zum klinischen Einsatz**

---

<sup>401</sup>Tabelle wurde dem Buch „Wetzels E., Colombi A., Dittrich P., Gurland H.-J., Kessel M., Kinkmann H., Hämodialyse, Peritonealdialyse, Membranplasmapherese und verwandte

(Tabelle erstellt aufgrund der Daten: Quelle wie in der Fußnote)

<b><u>PERITONEALDIALYSE</u></b>	<b><u>HÄMODIALYSE</u></b>
<b><u>1861 Graham Erstbeschreibung des Trennverfahrens</u></b>	
<b>1877-1930</b> Untersuchungen zur selektiven Permeabilität des Peritoneum	<b>1913</b> Abel u. Mitarbeit. Erstes Hämodialysegerät „vividiffusion apparatus“ „artificial kidney“
<b>1923</b> Ganter – erster PD-Versuch beim Menschen	<b>1924</b> erster Hämodialyseversuch am Menschen (G. Haas)
<b>Seit 1941</b> Antibiotika klinisch anwendbar	<b>1937</b> Gereinigtes Heparin klinisch anwendbar
	<b>1937</b> Zellophan als Dialysemembran
<b><u>1940-1950 Beginn der Dialyse im klinischen Einsatz</u></b>	
<b>1946</b> kontinuierliche PD	<b>1943</b> Kolff und Berk erste als erfolgreich anerkannte Hämodialyse beim Menschen
<b>1951</b> diskontinuierliche PD	<b>1948-1957</b> Grundtypen der Schlauch-Folien- Spulen- Kapillardialysatoren
<b>1959</b> Prinzip des geschlossenen PD-Systems, kommerzielle PD-Lösungen	<b>1955</b> Kolff und Watschinger disposable coil
<b>1961</b> Boen Grundlegende Untersuchungen zur PD-Kinetik	<b>1960</b> Scribner-Shunt
<b>1962</b> chronische PD	<b>1960</b> chronische HD

Verfahren, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986“ entnommen und entsprechend modifiziert.

<b>1964</b> Boen: repeated puncture technique	<b>1964</b> Heim-HD
<b>1964</b> Heim-PD	<b>1966</b> arteriovenöse Fistel nach Brescia-Cimino
<b>1965</b> Stilett-Peritonealkatheter	<b>1972</b> limited care - HD
<b>1968</b> Verweilperitonealkatheter nach Tenckhoff	<b>1972</b> Unipuncture-HD

-----

Aufgrund der vorgestellten Informationen wurde deutlich gemacht, dass die Mediziner in beiden Ländern darum bemüht waren, die Anwendung der Dialyse zu verbreitern und sie durch entsprechende Modifikationen zu erleichtern. Sowohl in Polen als auch in der BRD hat man die die Dialyse betreffenden Entwicklungen vor allem in den Vereinigten Staaten und auch in anderen Ländern verfolgt. Die besten Ideen und Innovationen wurden in beiden Ländern sofort aufgegriffen, dann untersucht und für die klinische Praxis genutzt.

Man muss eindeutig feststellen, dass Polen im Vergleich mit der BRD zweifellos ungünstiger dasteht. Die Dialyseprogramme in der BRD, die ein ökonomisch potentes Land war, konnten mit größerem finanziellem Aufwand realisiert werden. Man darf aber nicht vergessen, dass Polen sich in dieser Zeit in einer ausgesprochen schlechten wirtschaftlichen Lage befand, wofür im großen Ausmaß die Faktoren verantwortlich waren, die ich in dem Kapitel „Vorbemerkung“ am Anfang des zweiten Teils meiner Arbeit erwähnt habe. Einer der wichtigsten Störungsfaktoren in der Entwicklung der Dialyse in Polen war darüber hinaus allerdings zweifellos finanzieller Art. Die Informationen über die Dialyse konnten die polnischen Ärzte ohne größere Probleme aus den westlichen Ländern bekommen, die in diesem Fall die Hauptquelle der Information darstellten. Trotz der engen Verbindungen zur ehemaligen Sowjetunion ist bezüglich der Hämodialyse die dortige Entwicklung

offenbar überhaupt nicht berücksichtigt worden.<sup>402</sup> Die Sowjetunion schien erstaunlicherweise für diesen medizinischen Bereich allenfalls eine sekundäre Rolle gespielt zu haben, da sowjetische Literaturquellen in den polnischen medizinischen Publikationen zur Dialyse kaum angegeben wurden. Rege Kontakte wurden vor allem in den sechziger Jahren mit Schweden unterhalten. Auf einem in Polen organisierten Kongress waren sogar Alwall und Hamburger, damals zwei Welt-Autoritäten auf dem Feld der Dialyse, persönlich anwesend, um mit den polnischen Spezialisten Erfahrungen auszutauschen.

Abschließend sind wesentliche Ergebnisse meiner Vergleichsstudie zur Entwicklung der Dialyse als Therapieverfahren bei akuter und chronischer Niereninsuffizienz in der ehemaligen BRD und in Polen bis Anfang der 1980er Jahre noch einmal in tabellarisch-übersichtlicher Form zusammengestellt.

Tabelle 42: (nächste Seite)

**Tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Ereignisse zur Dialyse im Vergleich BRD-Polen (auf Grund meiner Recherchen)**

---

<sup>402</sup>Über die Entwicklung der Dialyse in der Sowjetunion stehen mir keine Informationen zur Verfügung, und diese Fragestellung wurde von mir nicht gesondert verfolgt.

Vergleich der Entwicklung der Dialyse in Deutschland und Polen unter der Berücksichtigung wichtigster Fakten			
Ereignis	in der BRD		in Polen
Erste Experimente an den Tieren	1914/15 Haas		(1949-1950) soll Dr. Hanicki ein paar Duzent tierische Versuche mit der „künstlichen Niere“ von Alwall durchgeführt haben
Erste Hämodialyse	1924 in Gießen (von Haas)		1958 in Poznań (Leiter - Rogulski)
Erste Peritonealdialyse	1923 (von Ganter)		1954 (von T. Orłowski und Siciński und S. Wesolowski)
Hämodialyse als Routinentherapie	8. März 1950 (Hamburg, Marienkrankenhaus)		1958 Poznań (Posen)
Ära der akuten Dialyse	Seit dem Jahre 1950		Seit dem Jahre 1958
Peritonealdialyse als Routinentherapie	Ca. 1950		1962 – erste Kliniken, wo die Peritonealdialyse ausgeführt wurde: in Warszawa (Warschau), Wrocław (Breslau) und Gdańsk (Danzig).
Erstes Dialysezentrum	1950 Hamburg - Marienkrankenhaus		1958 Poznań (Posen)
Später gegründete Dialysezentren	1954 Hamburg, 1955 Kiel, 1956 Erlangen, 1958 Hamburg, 1958 Göttingen, 1958 Freiburg, 1958 West-Berlin, 1959 Rostock, 1959 Marburg, 1959 München, 1959 Nürnberg, 1960 Homburg/Saar		1959 Warszawa (Warschau), 1961 Łódź (Lodz), 1962 Kraków (Krakau), 1964 Gdańsk (Danzig), 1964 Katowice, 1964 Wrocław (Breslau), 1965 Bytom, 1968 und 1969 zwei neue in Warschau, 1969 Szczecin, 1970 Warschau
Prozentueller Anteil der ausschließlich Peritoneal-Dialysezentren im Vergleich zu allen Dialysezentren im ganzen Land	10,1% (1976)		20% (1976)
Bekannte Ärzte, die sich mit der Dialyse beschäftigt haben	G. Haas, J. Hoeltzenbein, C. Moeller, Sarre, Sartorius		Falda, Hanicki, Siciński, T. Orłowski, Szpietowski
Dialysatoren, die in ersten Dialysezentren benutzt waren	Dialysator nach Moeller („Moeller Niere“) fast alle ersten Dialysezentren noch Am Anfang der sechziger Jahre		Warschau, Posen: Dialysator nach Alwall von Firma Avenas Aktibolaget (Schweden), dann die Dialysezentren in Łódź, Gdańsk, Bytom (Lodz, Danzig, Bytom) Spulendialysator von Firma Fischer (BRD), Wrocław, Katowice – sowjetische Dialysatoren - Typ Njechaj
Hämodialyse bei Kindern	Seit 1955		In Danzig schon seit dem Jahre 1965
Ära der chronischen Dialysen	Seit dem Anfang der sechziger Jahre		Ungefähr seit dem Jahre 1962 – allerdings anfangs im ganz kleinen Ausmaß
Anzahl der Hämodialysen pro Jahr Beispiel - Jahr 1969 für Deutschland (schätzungsweise) und 1969-70 für Polen (genaue Angaben)	Schätzungswert: 288x3x4x12= <b>41472</b> Plus akute Fälle ca. 1000	Ungefähr <b>8,3x</b> mehr als in Polen und unter der Berücksichtigung der fast doppelten Bevölkerung <b>4,1x</b>	<b>5083</b>
Patientenauswahl zur chronischen Dialyse	„von Fall zu Fall“ – nach der Warteliste		Unterschiedlich in verschiedenen Dialysezentren: Manchmal nach der Warteliste und manchmal nach dem amerikanischen Modell durch einen professionellen Ausschuss, der nach entsprechenden Kriterien die Wahl traf
Psychologischer Aspekt der Dialyse und das Problem der Patientenauswahl in der ärztlichen Fachliteratur	Kaum berücksichtigt (Keine Artikel gefunden)		Mindestens 3 Artikel in namhaften Zeitschriften, in denen das Thema ganz ausführlich behandelt wurde
Zeitpunkt, seitdem ausreichend Dialyseplätze für chronisch dialysierte Patienten verfügbar sind	1982		Bis heute gibt es noch Probleme; Im Jahre 1985 konnten 751 Patienten chronisch dialysiert werden. 359 Dialysebedürftige mussten sterben

## IV. Literatur- und Quellenverzeichnis

- Alwall, N.** Die aktive Therapie der Niereninsuffizienz, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg.83, Nr. 22, 1958, S. 950
- Alwall, N.** Development of dialysis activity in Sweden, need for dialysis and planning for the future, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries (France), R. Walter Elliott (Great Britain), S. 149
- Alwall, N.**, Leczenie sztuczną nerką 1000 przypadków w latach 1946-1958, Pol. Arch. Med. Wewn. 1960 T. XXX nr 5 str. 675-690
- Bach, H.**, Die Entwicklung der künstlichen Niere aus Hydrodiffusion und Hämodialyse - von J.A. Nolle bis G. Haas - Der Ursprung des ersten künstlichen Organs, Arbeiten zur Geschichte der Medizin in Gießen, Band 7, 1983
- Bączek, K.**, Technika hemodializy, z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Poznaniu, Kierownik: prof. med. Rogulski, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 639-640
- Bączek, K.**, Powikłania w czasie hemodializy, z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Poznaniu, Kierownik: prof. med. Rogulski, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 640-642
- Bailod, R. Comty A., M., Crockett R. and Shaldon S.**, Experience with regular haemodialysis in the home, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries in France, R. Walter Elliott (Great Britain), S. 126
- Benedum, J.**: Georg Haas (1886-1971), Pionier der Hämodialyse, Rundschau Med. (Praxis) 75, 1986, S. 390-394

- Benedum, J., Weise M,** Georg Haas (1886-1971): Sein Beitrag zur Frühgeschichte der künstlichen, Giessener Universitätsblätter, Jahrgang 33, 2000, Die Frühgeschichte der künstlichen Niere, S. 69-76
- Biernacki, A.,** Dializa pozaustrojowa przy pomocy sztucznej nerki, Lek. Woj. 1959, 1959 R.XXXV, Nr 11, 1266-1270
- Bock, J.** Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Gifte auf das isolierte Säugetierherz, Arch. Exp. Path. Pharm. 41, 1898, S. 158-178
- Bodong, A.** Über Hirudin, Arch. Exp. Path. Pharm. 53, 1905, S. 260
- Boeminghaus, H.** Akute Anurie, Medizinische Welt, Nr.16, 17 April 1954, S. 530
- Boen, S. T.,** Kinetics of peritoneal dialysis. A comparison with the artificial kidney, Medicine (Baltimore) 40, 1961, S. 243
- Boen, S. T.,** Peritoneal dialysis in clinical medicine. Thomas, Springfield/III. 1964
- Bosch, E. De Vries L. A. and Boen S. T.,** A simplified automatic peritoneal dialysis system, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries (France), R. Walter Elliott (Great Britain), S. 362
- Brass, H. Lamberts, B. Heinze H. und Walther K.,** Verbesserung der Peritonealdialyse-Technik, Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 50, 1970, S. 2285
- Bretschneider, H.** Die Entwicklung des Dialysezentrums an der Medizinischen Akademie „Carl Gustav Carus“ Dresden unter Berücksichtigung der technischen Ausrüstungen sowie medizin-historische Betrachtungen, Dresden 20. Juli 1989, Dissertation
- Bromberg-Sznek-S; Vertun-B; Radwan-L; Lyczewska-J** Wpływ dializy otrzewnowej na układ równowagi kwasowo-zasadowej krwi w niewydolności nerek, Pol-Arch-Med-Wewn. 1966; 37(4): 359-65
- Bulla M., Stock G.-J.,** Dialysetherapie von Kleinkindern, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 11, Jhg. 103, 1978, S. 447-448

- Caban-B; Zbikowska-A; Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder-L**, Pol-Tyg-Lek. 1970 Oct. 12; 25(41): 1540-2, Wyniki leczenia niewydolności nerek dializą otrzewną.
- Cameron, J. S.** Dialysis and Renal Transplantation, European Dialysis And Transplantat Association, Proceedings of the ninth conference held in Florence Italy, 1972
- Colombi, A.** Hämodialyse Kurs für Ärzte und Pflegepersonal mit Fragen und Antworten, Bonn 1981
- Cunnungham, R. S.** Studies on absorption from serous cavities. Amer. J. Phisiol. 53, 1920, S. 488
- Czarniecki W.**, Badania nad składem fibrynolitycznym w przebiegu Dializy pozaustrojowej za pomocą sztucznej nerki typu Alwalla, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn., XXXII, 6, 1962, 537-547
- Dąbrowski S.**, Sztuczna nerka Pielęgniarka i Położna, 1960, nr 9 str. 4-5
- Der Gesundheits-Brock-Haus**, 4. Auflage, F. A. Brockhaus Mannheim, 1990
- Derot, M.**, Bericht, Medizinische Welt, Jhg. 20, 1951 Jahr, S. 1123
- Derot, M.** Zur Behandlung der akuten mit Harnsperre einhergehenden Nierenkrankheiten, Medizinische Welt, 37, 1951, S. 1126
- Dobbelstein, H.** Die urämische Neuropathie in Abhängigkeit von Dialysedauer und Gerät, Klinische Wochenschrift 50, 533, 1972
- Dr J. (krypt.)**, Sztuczna nerka, Problemy RIII., Nr.4, 1947, str. 247
- Drukker, W. Alberts Chr., Ode A., Roozendaal K. J. and Wilmink J.**, Report of regular dialysis treatment in Europe II in 1966, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries (France), R. Walter Elliott (Great Britain), S. 90
- Drukker, W.** Replacement of renal function by dialysis, 1979

- Dürr, F.** 20. Therapiekongreß: Behandlung von Nierenerkrankungen, Medizinische Welt, Nr. 42, 1968, S. 2313
- Dziuk-E,** Badania doświadczalne nad usuwaniem cezu 137 za pomocą dializy otrzewnej. I. Dializą otrzewną prowadzoną w sposób przerywany. Pol-Arch-Med-Wewn. 1971; 46(4): 417-23
- Fałda-Z,** Model ośrodka dializacyjnego przeznaczonego do leczenia chorych z przewlekłą niewydolnością nerek, Pol-Arch-Med-Wewn. 1976; 55(4): 319-30
- Fałda Z. Lao M.,** Sztuczna Nerka Typu Alwalla, opis aparatury i technika zabiegu z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 633-637
- Fałda Z.,** W ojczyźnie sztucznej nerki, Pol. Tyg. Lek. 1961 R XVI nr 10 str. 365-366
- Fałda Z.,** Powstanie i rozwój Ośrodków Sztucznej Nerki w Polsce, Pol. Tyg. Lek. 1968, 23, 1787
- Fejgin M.,** Nowsze dane z fizjologii i patologii kanalików nerkowych, z oddziału Wewnętrznego Szpitala Czerniakowskiego w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 643
- Fryczkowski M.,** Współistnienie odpływu pęcherzowo-moczowego z wrodzonym uchyłkiem pęcherza moczowego, Z Oddziału Urologii Kliniki chirurgii klatki piersiowej i Kliniki Pediatrii Śląskiej Akademii Medycznej w Zabrze, Polski Tygodnik Lekarski, 1982, T. XXXVII, Nr 33, str. 961-964
- Gabert, C.** Die Wahrnehmung ethischer und psychosozialer Probleme von Langzeitdialysepatienten seit Einführung der Methode; Ein Beispiel ethischer Probleme der modernen Hochtechnologiemedizin, Hannover, 1994
- Gahl, G.** Heimdialyse – Anleitung Training Behandlung, Bonn, 1977
- Ganter, G.** Ueber die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blut durch Dialyse, Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 50, 14 Dezember 1923, S. 1478-1481
- Gessler, U.** Fortschritte der Medizin, Nr. 4/1968 und Nr. 7/1969 und Nr. 13. 1970, FdM-Tabellen für die Praxis Verfasser des Berichts – Prof. Dr. med. U. Gessler,

Vorstand der 4. Medizinischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten, 85 Nürnberg, Kontumazgarten 14-16 (dank der freundlichen Übermittlung von Frau Anna Viek aus der Organisation KfH)

**Glogner, P.** Dialyse bei Vergiftung mit Isoniasid, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 32, Jhg. 96, 1971, S. 1307

**Gombos, E. A., Metz H. and Chalifoux, H.,** Development and organization of a large haemodialysis centre, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon (France), June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries in France, R. Walter Elliott (Great Britain), S. 117

**Goth,** Progress in hemodialysis, Clin. Nephrol. 9, 144, 1978

**Graham, Th.** Liquid Diffusion applied to Analysis, Phil. Trans R. Soc., 1861, S. 200, 186

**Grüttner E.,** Zur Anwendung der künstlichen Niere im Kindesalter, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 45, 11 Nov. 1955, S. 1678

**Haas, G.** Über Indikanämie, Münchener Medizinische Wochenschrift Jhg. 62, Nr. 31, 1915, S. 1043

**Haas, G.** Dialysieren des strömenden Blutes am Lebenden, Klinische Wochenschrift 2. Jahrgang, Nr. 41, 1923, S. 1257

**Haas, G.** Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Klinische Wochenschrift, 4. Jhg., Nr. 1, 1925, S. 13

**Haas, G.** Über Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse, Arch. Exp. Path. Pharm. 116, 1926, S. 171

**Haas, G.** Über Versuche der Blutauswaschung am Lebenden mit Hilfe der Dialyse II. Mitteilung, Arch. Exp. Path. Pharm. 120, 1927, S. 372

**Haas, G.** Die Methodik der Blutwaschung (Dialysis in vivo), Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, hrsg. Von E. Abderhalden, Abt. 5, Teil 8, Berlin/Wien 1935

- Haas, G.** Über Blutwaschung, Klin. WS., 7. Jg., Nr.29,1928,S. 1356-1360
- Haas, G.** Über die künstliche Niere, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 77. Jhg. Nr. 52, 1952, S. 1640-1641
- Hamburger, H. J.** Über die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardhöhlen. Arch. Phys Du Bois-Reymond, 1895, S. 281
- Z. Hanicki,** Sztuczna nerka. Doniesienie I. Przegląd Lekarski, 1949, 5, 241 (übersetzt. Künstliche Niere Bericht I.) und:
- Z. Hanicki,** Sztuczna nerka. Doniesienie II. Przegląd Lekarski 1950, 6, 409
- Hanicki Z.,** O zewnątrzustrojowej dializie krwi za pomocą „sztucznej nerki”, Z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Krakowie, 1957, Pol. Tyg. Lek. R. XII nr 4, 140-145
- Hanicki-Z.,** O leczeniu dializami chorych z przewlekłą niewydolnością nerek, Pol-Tyg-Lek. 1967 Jul 24; 22(20): 1137-9
- Hanicki-Z,** Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek dializami w Polsce, Pol-Arch-Med-Wewn. 1973 Apr; 50(4): 339-43
- Hanicki-Z; Sułowicz-W; Kuźniewski-M; Drożdż-M; Miłkowski-A; Ignacak-E; Mażanek-M; Sydor-A,** Wyniki leczenia ostrej niewydolności nerek w 3 wybranych ośrodkach dializ Polski południowej w latach 1981-1990. Kliniki Nefrologii Akademii Medycznej w Krakowie, Przegl-Lek. 1992; 49(3): 80-4
- Häuser, H.** Untersuchungen über Peritonealdialyse. Bruns' Beitr. Klin. Chirg. 141, 1927, 38
- Haycraft, J. B.** Über die Einwirkung eines Secretes des officinellen Blutegels auf die Gerinnbarkeit des Blutes, Arch. Exp. Path. Pharm. 18, 1884, S. 209-217
- Heimsoth, V. Debusmann E. R. und Wiehmeyer J.,** Heimdialyse mit einem Peritonealdauerkatheter, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 95, 1970, S. 942

**H. Held**, Über die Wirksamkeit der Peritonealdialyse bei der Behandlung der Chininvergiftung, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr.17, Jhg. 97, 1972, S. 1793

**G. Herold**, Innere Medizin 2003, Köln

**Hicks C.**, Beitrag, Amer. J. Med, 9, 1950, S. 57

**Hoeltzenbein J.**, die künstliche Niere; Apparative und klinische Grundlagen der extrakorporalen Hämodialyse, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1969

**Jankowski-T; Mroczek-R**, Uproszczony sposób dializy jelitowej Pol-Tyg-Lek. 1965 Apr 19; 20(16): 578-9

**Jędraszko Cz.**, Łacina na co dzień, Nasza Księgarnia, Warszawa 1988, S. 156

**Kaplicki-M; Szepietowski-T**, Własne wyniki leczenia przewlekłej niewydolności nerek dializą otrzewną. Pol-Tyg-Lek. 1965, Jun 7; 20(23): 844-6

**Kepiński-A; Hanicki-Z**, Z problematyki psychologicznej i lekarskiej chorych leczonych powtarzanymi dializami. Pol-Arch-Med-Wewn. 1972 May; 48(5): 479-85

**Kerr, D.** Dialysis and Renal Transplantation, European Dialysis and Transplant Association, Proceedings of the fifth congress, held in Dublin, Republic of Ireland, June 1968, volume 5 1969

**Kerr, D. N. S.** Planning for the future in the United Kingdom, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplant Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries in France, R. Walter Elliott in Great Britain, S. 153

**Kjellstrand, M. Maurer, T. J. Buselmeier, R. Shideman, R. M. Mayer, B. V. Hartkitzsch, R. L. Simmons, A. Michael, R. L. Vernier, J. S. Najarian**, Haemodialysis of premature and newborn babies. Proc. Europ. Dial. Transplant. Ass. 10 (1973), S. 349

**Kokot-F; Kuska-J**, Wpływ dializy pozaustrojowej na utylizację glukozy i sekrecje insuliny u chorych z ostrą niewydolnością nerek, *Pol-Arch-Med-Wewn.* 1972; 48(6): 595-604

**Kokot-F**, IX Kongres Europejskiego Towarzystwa Dializ i Transplantacji (EDTA) we Florencji, *Pol-Arch-Med-Wewn.* 1973 Jan; 50(1): 51-9

**Kolff, W. J. Watschinger M. D. and B., Cleveland M. D.**, Further development of a coil kidney, Disposable Artificial Kidney, *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 1956, S. 969

**Koreywo M.**, Sztuczna nerka już działa w klinice warszawskiej, 1959 *Służba Zdrowia* 1959 R. XI nr 5 str. 1 i 4

**Kowalewski-J; Perlinska-Schnejder-L**, Dializa otrzewnowa: zasady i zastosowanie. *Wiad-Lek.* 1971 Apr 1; 24(7): 661-4

**Kramer, P.** Arteriovenous Haemofiltration: A New and simple Method for Treatment of over-hydrated Patients Resistant to Diuretics, *Klinische Wochenschrift*, Nr. 55, 1977, S. 1121

**Krotkiewski A., Kowalewski W.**, Dwa przypadki ostrej niezapalnej niewydolności nerek, u których stosowano dializę zewnątrzustrojową za pomocą „sztucznej nerki” typu Alwalla, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, *Pol. Arch. Med. Wewn.* Nr. 5, 1960 Jahr, 702-704

**Krotkiewski A., Sciński**, O ostrej niezapalnej niewydolności nerek, klinika i leczenie, z I Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Warszawie, *Pol. Arch. Med. Wewn.* Nr. 5, 1960 Jahr, 705

**Kubikowski, Chodera**, *Farmakologia dla studentów stomatologii*, 1979

**Kuć-A**, Ośrodek Dializacyjny, *Pieleg-Polozna.* 1972 Sep; 9: 15 passim.

**Kucharska-K**, Dializy w przewlekłej niewydolności nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1976 Feb; 51(2): 207-12

**Kuska-J**, Zachowanie się aktywności niektórych enzymów w osoczu krwi i płynie dializującym u chorych a niewydolnością nerek leczonych dializą otrzewnową. *Pol-Arch-Med-Wewn.* 1969 May; 42(5): 753-8

- Lange, H.** Prognose des akuten Nierenversagens, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 109, 1976, S. 1407
- Lebek-R; Twardowski-Z,** Zastosowanie neuroleptanalgezji II dla zwalczania bólu w czasie dializ otrzewnowych. Wiad-Lek. 1971 Aug. 15; 24(16): 1565-7
- Leńkowa,** Sztuczna nerka, Wszechświat Nr.9 (1782) 1948, str. 277-279
- Loos C.,** Qualimedica.com Ag, 02.2003, Heparin, Fachbericht
- Manitius-A; Liberek-A; Margules-J; Suchecki-T,** Wyniki leczenia dializą pozaustrojową ostrej niewydolności nerek u dzieci., Pediatr-Pol. 1972 Oct; 47(10): 1213-20
- Markiewicz-K; Trznadel-K,** Dializacyjny zespół zaburzeń równowagi biologicznej, Pol-Tyg-Lek. 1971 Dec 13; 26(50): 1929-31
- Martini, A.** Beitrag, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 77, 1952, S. 1595
- Matuszak-J; Trznadel-K,** Wirusowe zapalenie wątroby jako powikłania dializy pozaustrojowej - badania epidemiologiczne Pol-Tyg-Lek. 1970 May 11; 25(19): 693-4
- McDonald, H., Waterhouse JR. And Keith,** Surgical technique of insertion of arteriovenous shunts for regular dialysis therapy, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries in France, R. Walter Elliott (Great Britain), S. 337
- Moeller, J.,** Abc für Nierenkranke, Georg Thieme Verlag 1969
- Moeller, C.,** Unsere Erfahrungen bei Blutdialysen, Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin, sechzigster Kongress, gehalten zu München vom 25. – 29. April 1954, S. 770-775
- Moeller, C.,** Zum Thema „Künstliche Niere“, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 80, Nr. 43, 1955, S. 1578-1579

- Moeller C. und Köhling H.**, Die apparative Blut-Dialyse („Künstliche Niere“) Überblick und eigene Erfahrungen, Klinische Wochenschrift, Jg. 34, Heft 21/22, 1956, S. 569-577
- Moorhead, J.** Dialysis, Transplantation and Nephrology, Proceeding of the tenth congress of the European Dialysis and Transplantat Asosiation, held in Vienna, Austria. 1973
- Müller, I. W.**, Die Anfänge der Blutegeltherapie, 3. Auflage, 1988 Westerstede
- Necheles, H.**, Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen, Klinische Wochenschrift, 2. Jhg., Nr. 41, 1923, S. 1888
- Necheles, H.**, Über Dialysieren des strömenden Blutes am Lebenden, Klinische Wochenschrift 2. Jhg., Nr. 27, 1923, S. 1257
- Nosè, Y.**, Die künstliche Niere – ein Leitfaden für Ärzte, Krankenpflegerpersonal und Patienten, Bonn, 1974
- Oreopoulos**, Introductory remarks: selection criteria and clinical results of CAPD aus Continous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD) Trans ASAIO XXIV, 484, 1978
- Orłowski-T; Lao-M; Chroscicka-M**, Dializowanie pętli Thiry-Vella w moczniczy, Pol-Arch-Med-Wewn. 1966; 36(4): 503-12
- Orłowski T.**, Transplantacja nerek – wykład inauguracyjny, Pol. Arch. Med. Wewn., 1989, 82,1, S. 1
- Parrot, G.F.**, Ueber den Einfluß der Physik und Chemie auf die Arzneykunde nebst einer physikalischen Theorie des Fiebers und der Schwindsucht, Dorpat 1802.
- Parrot, G.F.**, Drei optische Abhandlungen, Ann. Phys 51,1815, S. 297 und 320
- Pelka-W; Zach-E**, Ostra niewydolność nerek w przebiegu ostrego zatrucia trójchloroetylenem, Wiad-Lek. 1974 Mar 15; 27(6): 539-41
- Polska Akademia Nauk**, Polska Bibliografia Lekarska – Polish Medical Bibliography, nakładem Polskiej Akademii Nauk 1921-1965

- Popovich, R. P., Moncrief J. W., Dechard J. B., Bomer J. B., Pyle W. K.**, The definition of the novel portable/wearable equilibrium peritoneal dialysis technique. Abstr. Amer. Soc. Art. Intern. Organs, 5 (1976) 64
- Putnam, T.** The living peritoneum as a dialysing membrane. Amer. J. Physiol. 63, 1922, S. 548
- Renner E. und Streicher E.**, Grenzen der Dialysebehandlung, Springer-Verlag 1980
- Rewerski-W; Wysokowski-J; Gradowska-L; Juskowa-J; Lao-M**, Dwa przypadki zatrucia barbituranami leczone dializą otrzewnową, Pol-Arch-Med-Wewn. 1965; 35(5): 731-3
- Robinson**, Dialysis, Transplantation, Nephrology, Proceeding of the Thirteenth Congress of the European Dialysis and Transplantat Association, held in Hamburg, Germany, 1976, volume 13
- Rogulski J.**, Wskazania I Przeciwwskazania do hemodializy poza ustrojem za pomocą sztucznej nerki, z II Kliniki Chorób Wewnętrznych A. M. w Poznaniu, Pol. Arch. Med. Wewn. Nr. 5, 1960 Jahr, 647-653
- Roszkowski I.**, Ostra niedomoga nerek w położnictwie i ginekologii z Kliniki Położnictwa i Chorób Kobięcych A. M. w Poznaniu i w Warszawie, Pol. Arch. Med. Wewn. 1960, T. XXX nr 5 str 691
- Rymkiewicz H.**, Sztuczna Nerka, Biul. Inform. Centr. Zarz. Aptek VIII nr 11, 1958, 333-335
- Sarre, H.** Nieren und ableitende Harnwege, Münchener Medizinische Wochenschrift, 1951, Nr. 47, S. 2382
- Sarre, H.**, Die künstliche Niere und andere extrarenale Entschlackungsverfahren bei der Behandlung der Anurie und Urämie, Münchener Medizinische Wochenschrift, Jhg. 96, Nr. 6, 1954, S. 129
- Sarre, H.** Preurämie und ihre Behandlung, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 81, Nr.35, 1956, S. 1386

- Sarre, H.**, Die extrakorporale Hämodialyse und ihre heutigen Möglichkeiten, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg. 86, Nr. 13, 1961, S. 589
- Sarre, H.**, Nierenkrankheiten- Physiologie, Pathophysiologie, Untersuchungsmethoden, Klinik und Therapie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1976 → auch spätere Auflage 1988
- Sartorius, H.** Über einfaches und leistungsfähiges Gerät zur extrakorporalen Dialyse, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jhg.82, Nr.24, 1957, S. 959
- Schechter, J., Carry M. K., Carpentieri A. L., Darrow D. C.**, Changes in composition of fluids injected into peritoneal cavity. Amer. J. Dis Child 46, 1933, S. 1015
- Schmidt, B.** Zwanzig Jahre Entwicklung der Dialysetherapie 1965 bis 1984 – ihre Beschreibung in der Fachliteratur, Dissertation, 1988
- Schott, H.** Die Chronik der Medizin, Dortmund 1993
- Schütterle, G.** Zur Frage des akuten Nierenversagens und seiner Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der künstlichen Niere nach Alwall, Heidelberg 1965
- Dr. Schwappach & Co.**, Fortschritte der Medizin, Nr. 4/1968, Nr. 7/1969 und Nr. 13/1970; FdM-Tabellen für die Praxis Verfasser des Berichts – Prof. Dr. med. U. Gessler, Vorstand der 4. Medizinischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten, 85 Nürnberg, Kontumazgarten 14-16 (dank der freundlichen Übermittlung von Frau Anna Vieck aus der Organisation KfH)
- Siciński-A.**, Postępy nefrologii, Pol-Arch-Med-Wewn. 1975 Jul; 54(1): 75-81
- Siciński-A.**, Leczenie dializą w niewydolności nerek, Pol-Tyg-Lek. 1969 Oct. 20; 24(42): 1597-9
- Sieberth, H.-G.** Geschichtlicher Überblick über die Behandlung des akuten Nierenversagens in Deutschland. Die geschichtliche Entwicklung der Intensivmedizin in Deutschland, Anaesthesist Nr. 1, Jahr 2000, S. 58-64
- Sinclair, I. Henderson, Simson.** Fluon arterio-venous shunt for repeated haemodialysis, Lancet 2, 410, 1961

- Simpson, K. M., Blainey J. D., Dawson-Edwards P., Hilton D. D., Williams B. T.**, A new low single patient proportionating and monitoring system for haemodialysis, Replacement of renal function, European Dialysis and Transplantat Association, Proceedings of the third conference held at Lyon in France, June, 1966, Editor David N. S. Kerr (Great Britain), associate editors: Jules Treager (France), Daniel Fries in France, R. Walter Elliott in Great Britain, S. 90
- Smoleński-O; Żabińska-K; Hanicki-Z; Bogdal-J; Pączek-Z**, Dializa otrzewnowa, *Przegl-Lek.* 1967 Oct; 23(10): 722-6
- Sroczyński J.**, Sztuczna nerka i jej zastosowanie z II Kliniki Chorób Wewnętrznych Śląskiej Akademii Medycznej, *Wiadomości Lekarskie* 1961, 14, 1, 3-11
- Stachowczyk E.**, Działania niepożądane dializy, skrypt 1971, S. 15-78
- Szepietowski-T; Kaplicki-M**, Ocena kliniczna zestawów i płynów do dializy otrzewnej firmy "inlek", *Wiad-Lek*, 1965 May 1; 18(9): 759-64
- Szepietowski-T; Kurbiel-A**, Roczne doświadczenie w stosowaniu podskórnej przetoki tętniczo żyłnej do dializy pozaustrojowej, *Pol-Tyg-Lek.* 1969 Sep 2; 24(35): 1343-6
- Szepietowski-T; Listopad-J**, Wartość dializy pozaustrojowej w leczeniu zatruc muchomoremsromotnikowym, *Pol-Tyg-Lek.* 1975 Sep 15; 30(37): 1531-4
- Szepietowski T.**, Ocena kliniczna polskich protez – przetok tętnic żylnych, *Wiad. Lek.* 1966, 19, 1289
- Sprawozdanie** z Sympozjum „Dializa pozaustrojowa za pomocą sztucznej nerki” na XX zjeździe Towarzystwa Internistów Polskich, Gdańsk, dn. 12.IX.1959 rok., *Wiad. Lek.* 1960 T XIII nr 2, 138-142
- Taber’s** Cyclopedic Medical Dictionary, edition 19, 2001, F. A. Davis Company Philadelphia, USA
- Taubert, M.**, Zur Urämiebehandlung durch Austauschtransfusion mit geschlossenem System, Aus der Medizinischen Poliklinik der Medizinischen Akademie der Justus Liebig-Hochschule Gießen unter der Leitung von Prof. Dr.

Gg. Haas. Therapie der Gegenwart- Abhandlungen und Berichte aus der gesamten praktischen Medizin, herausgegeben von Prof. Dr. Kurt Gutzeit, Jhg. 91, 1952, S. 87-90

**Tenckhoff, H., Schlechter H,** A bacteriologically safe peritoneal access device, Trans. Amer. Soc. Art. Intern. Organs 14, 1968, 181

**Tenckhoff, H., Curtis F. K.,** Experience with maintenance peritoneal dialysis in the home, Trans Amer. Soc. Art. Intern. Organs 16, 1970, 19

**Thieler, H.,** Erste Hämodialyse beim Menschen vor 65 Jahren durch Georg Haas in Gießen, Klinische Medizin 45, Heft 23, 1990, S. 2021-2025

**Tyszkiewicz A.,** Sprawozdanie z Sympozjum „ostra niewydolność nerek ze szczególnym uwzględnieniem leczenia za pomocą sztucznej nerki”, Lek. Woj. 1962 R. XXXVIII Nr 6, 580-586

**Uszycka-Karcz-M; Karcz-J; Marczak-E; Schramm-K; Zurowska-A,** Ocena automatycznego dozownika do prowadzenia dializy otrzewnej "DIALIPER DA 03", Pol-Tyg-Lek. 1982 Sep 13; 37(33): 957-9

**Wankowicz-Z; Biernacki-A; Galecki-Z,** Stosowanie stężonego roztworu płynu dializacyjnego w dializie otrzewnowej, Pol-Arch-Med-Wewn. 1979 Mar; 61(3): 203-10

**Watschinger, B.,** From the rotating drum to the pineapple-Cancoil Kidney: The unpublished History of the Twin coil, Artificial Organs, vol. 19, No. 8, 1995, S. 870

**Wermut-W; Lipinski-J,** Dializa otrzewnowa w ostrej niedomodze nerek, Wiad-Lek. 1966 Jul 1; 19(13): 995-9

**Weston R. E., Roberts M.,** Clinical use of a stylet-catheter for peritoneal dialysis Arch. Intern. Med. 115 (1965) 659

**Wetzels E., Colombi A., Dittrich P., Gurland H. J., Kessel M., Kinkmann H.,** Hämodialyse, Peritonealdialyse, Membranplasmaphorese und verwandte Verfahren, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986

**Wiernikowski-A; Bogdal-J; Hanicki-Z; Paczek-Z; Duzyk-K; Smolenski-O,** Ostra niewydolność nerek w położnictwie w świetle materiału Krakowskiego Ośrodka Dializy Pozaustrojowej. *Przeegl-Lek.* 1966; 22(11): 683-6

**Wiktor Z.,** Modele sztucznej nerki, z Kliniki Nefrologicznej, z III Katedry Chorób Wewnętrznych A. M. we Wrocławiu, *Pol. Arch. Med. Wewn.* Nr. 5, 1960 Jahr, 627-631

**Wing,** Combined Report on regular dialysis and transplantation in Europe, XV, 1984

veröffentlicht: XXIIInd Kongress der EDTA, Brüssel, 25-29 Juni, 1985

**Wizemann, V.,** Kann der Darm die Niere ersetzen?, *Medizinische Welt*, 23, 1979, S. 881

**Wojnarowski-M; Wyszynska-T,** Ostra niewydolność nerek u dzieci, *Pediatr-Pol.* 1970 Apr; 45(4): 483-7

**Wydawnictwo Naukowe PWN,** Złota Encyklopedia PWN, S.A. 2002, auf CD-ROM

**Zenker, W.,** Die Entwicklungsgeschichte der extrakorporalen Hämodialyse von den Anfängen bis zur Routinetherapie in der Inneren Medizin, Dissertation, 1990.

**Żabińska-K;** Ostre zatrucia leczone dializą, Smoleński-O; Hanicki-Z; Bogdal-J; Paczek-Z; Wiernikowski-A; Hirszel-P, *Przeegl-Lek.* 1967 Oct; 23(10): 717-22.

**Żurowska, K.,** Sztuczna nerka ratuje życie *Piel. Pol.* 1958 R. XI nr 10, 1958, str. 3-4

#### **Benutzte Webseiten im Internet: -**

1. [www.kfh-dialyse.de](http://www.kfh-dialyse.de)
2. [http://vvv.it.kth.se/echtp/contenidos/Renal\\_diseases.html](http://vvv.it.kth.se/echtp/contenidos/Renal_diseases.html)

## **V. Abkürzungenverzeichnis**

**(alphabetisch geordnet)**

**AB0-System** – Das System, das sich auf die Blutgruppen bezieht und vier Blutgruppen unterscheidet : A, B, 0 und AB

**Ann. chim. phys** – Annales de chimie et de Physique

**Ann. Chem. Pharm.** – J. v. Liebig Annalen der Chemie und Pharmazie

**Ann. Int. Med.** – Annals of internal medicine

**Anm.** - Anmerkung

**Arch. exp. Path. Pharm.** - Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie

**Arch. klin. Chir.** – Archiv für klinische Chirurgie

**Arch. Pharm.** – Archiv der Pharmazie und Berichte der deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft

**Arch. physiol. Heilk.** – Archiv für physiologische Heilkunde

**ASAIO** – American Society for Artificial Internal Organs

**Beitr. An. Physiol.** – Beiträge zur Anatomie und Physiologie

**Beitr. Chem. Physiol. Path.** – Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie

**CAPD** - continous ambulatory peritoneal dialysis (im Text Seite 61)

**CCPD** –Zyklische kontinuierliche Peritonealdialyse (Seite 62)

**C. R. Acad. Sci.** - Coptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des sciences

**„DD“** - „Der Dialysepatient“

**DMW** - Deutsche Medizinische Wochenschrift

**Ebd.** – eben da – bezieht sich auf die Fußnoten, deren Inhalt derselbe wie der einer vorherigen, oben angegebenen Anmerkung ist. Z. B. H. Bach, ebd., S. 12. weist auf die vorherige Anmerkung mit dem Namen H. Bach hin, welche dieselbe Literaturquelle aber nicht unbedingt dieselbe Seite (in diesem Fall S. 12) angibt.

**EDTA** - European Dialysis and Transplantat Association

**ESAO** – Eurpean Society of Artificial Organs

**IPD** – intermittierende Peritonealdialyse (Seite 61)

**ISAO** – International Society of Artificial Organs

**IVDD** - Interessenverband der Dialysepatienten Deutschlands

**KfH** – Kuratorium für Hämodialyse (Seite 140)

**poln.** -polnisch

**Phil. Trans R. Soc.** – Philosophical transactions of the Royal Society of London

**Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** – Proceedings of Society for experimental biology and medicine

**Trans Ass Am. Phys** - Transactions of the Association of American Physicians

**WHO** – World Health Organisation  
**[wie Ann. X]** – wie Anmerkung (Fußnote) X

## **Danksagung**

Die vorliegende Arbeit entstand unter der wissenschaftlichen Betreuung von Frau PD Dr. phil. Irmtraut Sahmland, der ich für viele wertvolle Anregungen und Vorschläge sowie die Durchsicht der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet bin.

Herrn Professor Dr. hab. med. Jerzy Supady (Institut für die Geschichte der Medizin der Medizinischen Universität Łódź) danke ich für die Übernahme der wissenschaftlichen Aufsicht über den polnischen Teil meiner Arbeit, als auch für viele anregende Diskussionen.

Bedanken möchte ich mich weiterhin bei Allen, die mich bei der Entstehung der Arbeit unterstützt haben. Zu nennen ist vor allem Frau Anna Viek (Kuratorium für die Hämodialyse (KfH)), die mir bei der Besorgung unentbehrlicher Daten geholfen hat.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich insbesondere bei meiner Mutter und auch meinem Vater bedanken, die mich die ganzen Jahre gefördert, unterstützt und geleitet haben. Meinen lieben Eltern ist die vorliegende Arbeit gewidmet.

## VI. Curriculum vitae



### Persönliche Daten:

Vornamen: Rafał, Andrzej  
Nachname: Odon  
Geboren: am 28. 06. 1976 in Kalisz / Polen  
Staatsangehörigkeit: polnisch  
E-Mail: [rafalodon@yahoo.de](mailto:rafalodon@yahoo.de)

### Darstellung des beruflichen Werdeganges

#### Schulbesuche

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| <b><u>1983-1991</u></b> | Grundschule in Kalisz  |
| <b><u>1991-1995</u></b> | Besuch des Staatlichen Gymnasiums (Adam-Asnyk-Gymnasiums) in Kalisz. |
| <b><u>1995</u></b>      | Abitur am Adam-Asnyk-Gymnasium in Kalisz.                            |
| <b><u>1995</u></b>      | Staatliche Aufnahmeprüfung an der Medizinischen Akademie in Łódź.    |

## Studium

**1995 bis 1999** Studieren der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie in Łódź.

**14. Oktober 1999** Anerkennung der bisher an der Medizinischen Akademie in Łódź abgelegten Prüfungen als Ärztliche Vorprüfung und Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung im Sinne der Approbationsordnung für Ärzte in Deutschland durch das Landesprüfungsamt für Medizin, Psychotherapie und Pharmazie.

**1999 bis 2000** Einjährige Fortsetzung des Humanmedizinstudiums an der Justus-Liebig-Universität in Gießen.

**1999** Beginn der Dissertation an dem Institut für die Geschichte der Medizin der Justus-Liebig-Universität in Gießen.

2000 bis 2001 Das letzte Studienjahr der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie in Łódź absolviert.

**13. Juni 2001** Abschluss des Studiums an der Medizinischen Akademie in Łódź (mit der Gesamtnote aus dem ganzem Studium „besser als gut“ –1,5) und Erwerbung des Titels des Arztes.

## Berufliche Arbeit

01. 10. 2001 – 31.10. 2002 Arzt im Praktikum in der Klinik in Łódź

**Sprachkenntnisse:** Polnisch, Deutsch, Englisch, Grundkenntnisse in Latein und Russisch

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.