

Ressourcen schonende Heißreinigung in der Dialyse

Durch die Kombination des Heißreinigungssystems Phoenix One+ FH, dem Permeat-Ringleitungs-System Phoenix Multi-Loop und dem Nikkiso Dialysegerät DBB-05 ist eine Ressourcen schonende und trotzdem effiziente Heißreinigung möglich.

Einleitung

Stand der Technik ist es, Permeatsysteme in Dialyseeinrichtungen vollautomatisch während der Dialyse freie Zeit mit heißem Permeat zu desinfizieren. Alle Hersteller bieten hierzu inzwischen Verfahren an, die sich durch verschiedene Merkmale wie Temperatur oder Häufigkeit der Heißreinigung unterscheiden.

Ein Hauptunterscheidungsmerkmal ist die Art der Aufheizung des Permeats mittels **Tank oder Durchlauferhitzer**. Mit beiden Systemen kann die Permeatringleitung sicher desinfiziert werden und eine erfolgreiche Heißreinigung kann über die Messung der Temperatur am Ringleitung garantiert werden.

Einen hohen Einfluss auf die mikrobiologische Permeat Qualität hat die **sichere** Heißreinigung der Permeat Zulaufschläuche zum Dialysegerät.

Einen weiteren, nicht unerheblichen Anteil des Permeatsystems stellen die Zulaufschläuche zu den Dialysegeräten dar. Diese bilden im ausgeschalteten Zustand des Dialysegerätes Totzonen, die nicht durchspült werden. Deshalb muss bei der

automatischen Heißreinigung das Dialysegerät in einem vorher definierten Zeitrahmen zugeschaltet werden, um aus dem Gesamtsystem Wasser in einer definierten Temperatur zur Desinfektion der Schlauchinnenoberfläche zu entnehmen. Um eine große Anzahl an Dialysegeräten, möglichst das ganze Zentrum, in einem Durchlauf reinigen zu können, kommen hier Tanksysteme zum Einsatz.

Prinzip Permeatsystem Phoenix Multi-Loop

Phoenix Pure Water bietet mit dem System Phoenix Multi-Loop ein **Doppelringleitungssystem** zum Anschluss der Dialysegeräte an.

Ausgehend von einer Haupt-ringleitung erfolgt die Permeatversorgung über einzelne Ringe (Loops), an die jeweils bis zu 6 Dialysegeräte angeschlossen werden können. Durch die Ringleitungsführung bis zum Dialysegerät werden die Anschlussleitungen auch bei ausgeschaltetem Dialysegerät permanent und aufgrund ihres geringen Durchmessers mit hoher Geschwindigkeit durchströmt. Hierdurch wird einer Biofilmbildung vorgebeugt und eine sichere Durchströmung der Leitungen während der Heißreinigung ist garantiert.

Eine weitere Möglichkeit ist der **Anschluss des Dialysegerätes** nicht mittels Stich- sondern **als Ringleitung**. Hierbei ist eine permanente Durchströmung der Anschlusschläuche zum Dialysegerät, nicht nur während der Heißreinigung sondern auch bei ausgeschaltetem Dialysegerät (automatisches nächtliches Spülen des Permeatsystems oder wechselnde Auslastung der Dialyseplätze) gewährleistet.

Zum Permeat führenden System muss weiterhin der **Einlaufbereich des Dialysegerätes** gezählt werden. Die meisten Dialysegeräte arbeiten mit einem freien Einlauf in einen Permeattank. Dieser kann bei den gängigen Geräten nur durch die Entnahme von heißem Permeat während der Heißreinigung desinfiziert werden. Eine interne Heißreinigung des Tanks ist meist nicht möglich.

Anders beim Dialysegerät Nikkiso DBB-05. Hier wird der Permeateinlauf ohne Vorlauftank mittels Magnetventil geregelt. Die interne Heißdesinfektion kann somit den internen Wasserkreislauf bis zum Eingangsmagnetventil heißreinigen. Die Heißreinigung des gesamten Permeatsystems erfolgt somit in 2 Schritten:

1. Heißreinigungs-Schritt

Dialysegerät

Durch die Konstruktion des Nikkiso Dialysegerätes DBB-05 ohne Permeat-Einlauf tank ist im Gegensatz zu anderen Dialysegeräten die interne Heißdesinfektion bis zum Einlaufventil möglich.

2. Heißreinigungs-Schritt

Phoenix Multi-Loop Permeatringleitung

Mittels des Phoenix One+ FH Durchlauferhitzers wird das Permeatsystem Phoenix Multi-Loop Totzonen frei bis zum Dialysegerät gereinigt.

Welche Vorteile bietet diese Art der Heißreinigung?

1. Mikrobiologische Sicherheit

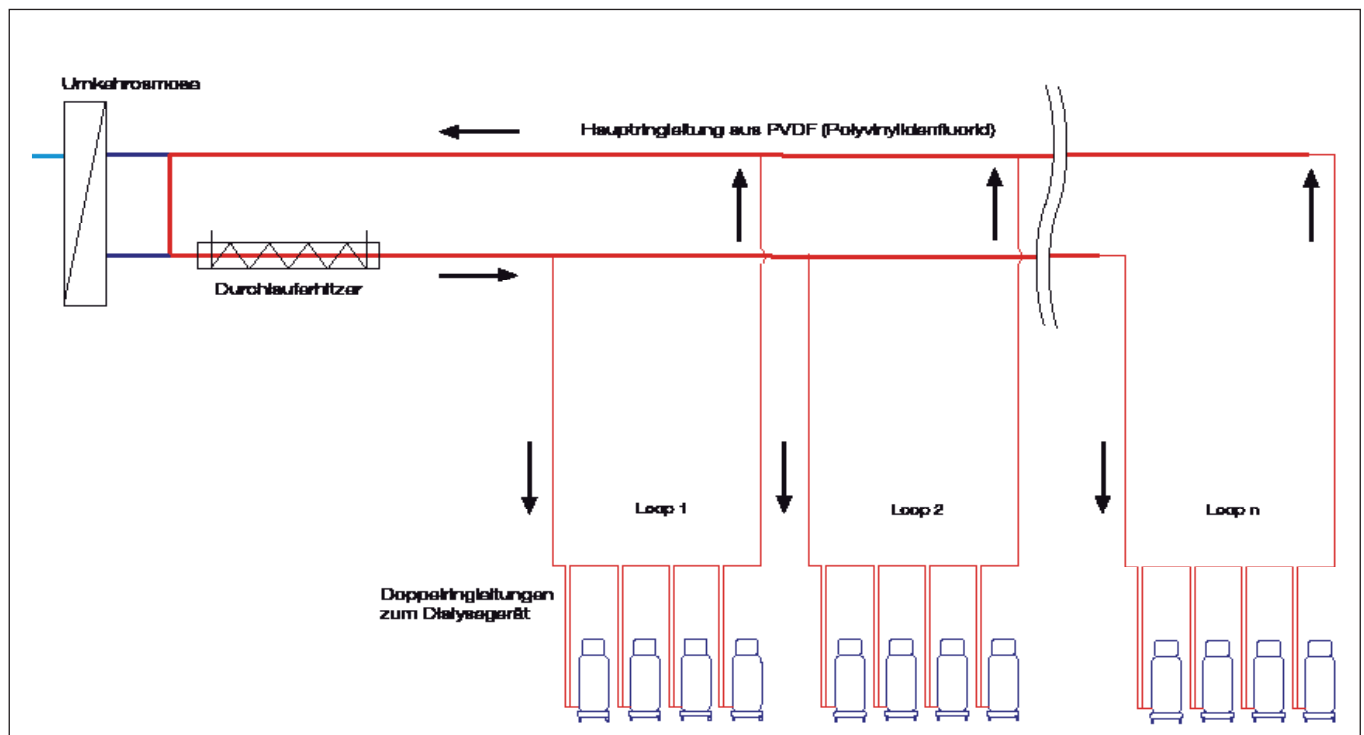
Die Kopplung des Phoenix Multi-Loop an das Nikkiso Dialysegerät DBB-05 erfolgt ohne Schlauchzwischenstück durch eine direkt in das Einlaufventil eingeschraubte Schnellkupplung. Durch diese direkte Koppelung ist eine lückenlose Desinfektion des gesamten Systems trotz zeitlich voneinander getrennter Heißreinigungen möglich.

Durch die getrennte Heißreinigung von Permeatsystem und Dialysegerät ist eine Desinfektion der Systeme mit heißem Permeat zu 100% gewährleistet. Im Gegensatz

hierzu kann bei Tanksystemen durch Fehlprogrammierung der Dialysegeräte oder zeitlichen Verschiebungen (z.Bsp.: Sommer- Winterzeitumstellung) unbemerkt Permeat mit niedrigeren Temperaturen durch die Anschlussschläuche der Dialysegeräte fließen. Die Reinigungswirkung wird hierdurch ganz oder teilweise eingeschränkt oder mikrobiologisches Wachstum könnte durch Mischtemperaturen sogar gefördert werden. Eine Kontrolle der korrekten integrierten Heißreinigung ist nur sehr aufwendig möglich.

2. Sicherheit (Gebäudeschutz)

Weil kein Reservoir in der Ringleitung (Tank) für die Entnahme von heißem Permeat vorgehalten werden muss, besteht keine Gefahr bei Leckagen des Systems. Das Permeatsystem mit Durchlauferhitzer kann durch eine Druck- bzw. Differenzmessung überwacht werden und schaltet bei Leckage sofort ab. Durch den geringen Inhalt sind größere Schäden ausgeschlossen. Zusätzliche Überwachungseinrichtungen (Wassermelder) werden nicht benötigt.



Prinzip Permeat-Ringleitungs-System Phoenix Multi-Loop

3. Energieeffizienz

Durch die getrennte Heißreinigung des Permeatsystems und der Dialysegeräte werden Kosten durch den geringeren Spitzen- und Gesamtenergiebedarf eingespart. Dies zeigt deutlich nebenstehender Vergleich der Energieverläufe beider Verfahren.

Anhand der Beispielrechnung für ein 30-Platz Dialysezentrum wird deutlich, dass hierdurch weniger als die Hälfte an Spitzenenergiebedarf benötigt wird:

Beispielberechnung Spitzenenergiebedarf 30-Platz Dialysezentrum:

1. Tanksystem:

13,0 kWh (Heizung Tank)

+ 1,6 kWh (Dialysegerät) • 30 = **61,0 kWh**

2. Durchlauferhitzer

1. Schritt (Durchlauferhitzer) = **9,0 kWh**

2. Schritt (Dialysegeräte)

1,6 kWh • 30 • 0,5* = **24,0 kWh**

(* 0,5 = Gleichzeitigkeitsfaktor, d.h. max. 50% aller Dialysegeräte gleichzeitig in der Heißreinigung)

4. Praktikabilität

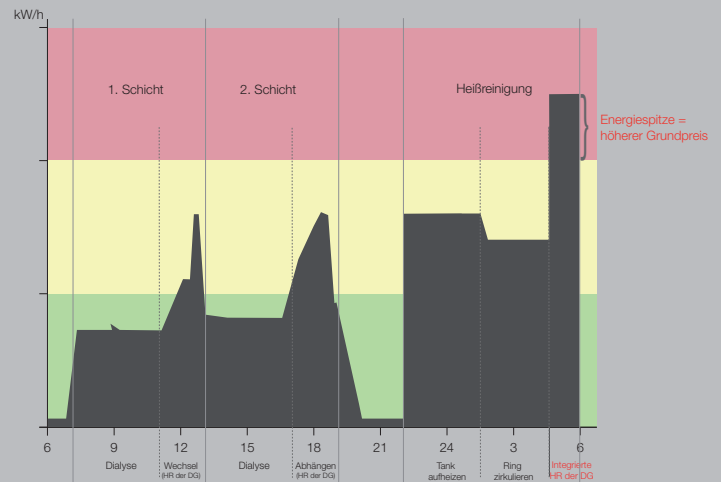
Die Heißreinigung von Sticleitungen zum Dialysegerät ist nur durch eine Entnahme von heißem Permeat durch das Dialysegerät möglich (s.g. integrierte Heißreinigung). Das Dialysegerät wird hierfür über eine Zeitsteuerung während der Heißreinigung des Permeatsystems automatisch zugeschaltet. Die Programmierung der Dialysemaschinen bedeutet einen hohen Aufwand, gerade bei zeitlich gestaffelter Heißreinigung bei zu geringer Kapazität der Tanksysteme. Weiterhin ist eine Kontrolle, ob das Dialysegerät sich auch exakt in der vorgegebenen Zeit, d.h. bei entsprechend hoher Permeattemperatur im Ringleitungssystem zugeschaltet hat, nur schwer oder nachträglich gar nicht möglich. Die tatsächliche Desinfektion der Zulaufschläuche kann somit nicht sicher nachgewiesen werden.

Durch die getrennte Heißreinigung des Multi-Loop Ringleitungssystems und der Dialysegeräte entfallen diese Anpassungen komplett und eine sichere Desinfektion des Systems ist garantiert.

Materialeinsatz

Durch den Einsatz der hochreinen Kunststoffe Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Teflon (PTFA) sowie der Totzonen freien Verbindungstechnik verringert sich der notwendige Reinigungsaufwand auf ein Minimum. Weiterhin wird durch die Verwendung der für den me-

Lastprofil bei Heißreinigung mit Tanksystem

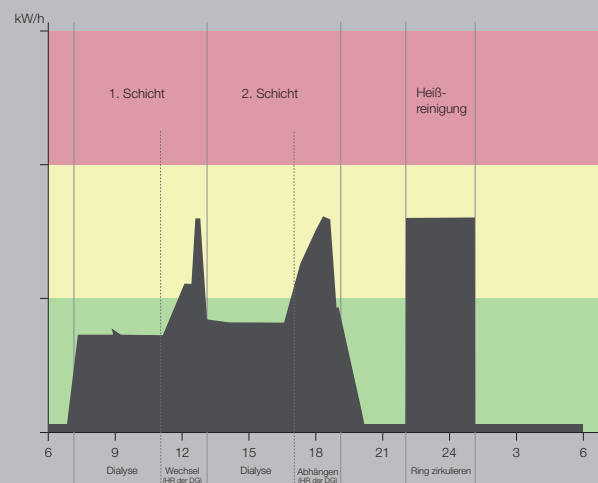


Der Verlauf zeigt ein Dialysezentrum im 2-Schicht Betrieb mit anschließender Heißreinigung. Während der Schichtwechsel kommt es durch die Heißreinigung der Dialysegeräte zu einzelnen Energiespitzen. Diese gehen in den hier gelb dargestellten Bereich. Die farbigen Bereiche stellen verschiedene Stufen der Energieversorgung dar, die vom Energieversorger bereitgestellt werden.

Während der nächtlichen Heißreinigung entsteht eine Energiespitze in den „roten Bereich“ durch die Summierung des Energiebedarfs der gleichzeitig betriebene Dialysegeräte und des Heißreinigungssystems.

Dadurch steigt die Grundgebühr der Energieversorgung durch eine höhere Spitzenlaststufe, die vom Energieversorger bereitgestellt werden muss.

Lastprofil bei Heißreinigung mit Durchlauferhitzer



Durch die getrennte Heißdesinfektion der Dialysegeräte und des Permeatsystems ist eine gleichbleibende Energieentnahme in einem niedrigeren Lastprofil möglich.

Vergleicht man zudem die Flächen des Energiebedarfs, wird deutlich, dass der Gesamt-Energiebedarf bei der Heißreinigung mittels Durchlauferhitzer wesentlich niedriger ist, da durch den Durchlauferhitzer nur geringe Mengen an Permeat aufgeheizt werden müssen und keine Standby-Energie durch permanente Heißlagerung von Permeat in Tanks verbraucht wird.

dizinischen Einsatzzweck durch die FDA (Food and Drug Administration) zugelassenen Materialien die Gefahr von Leach-out (Abgabe von schädlichen Stoffen durch das Leitungsmaterial an das durchgeleitete Medium) vermeiden.

Gegenüberstellung der unterschiedlichen Heißreinigungsverfahren

Der Vergleich der unterschiedlichen Heißreinigungsverfahren zeigt deutlich die Vorteile der Kombination Phoenix One+ FH, Phoenix Multi-Loop und Dialysegerät Nikkiso DBB-05:

Verfahren	Energieeffizienz	Mikrobiologische Sicherheit	Praktikabilität	Sicherheit (Gebäudeschutz)
Tank & Stichleitung DG	--- permanente Heißlagerung Permeat	++ abhängig von sorgfältiger Programmierung der DG	- aufwändige Programmierung der DG	--- + (mit Wassermelder)
Tank & Ultrafiltration & Stichleitung DG	-- permanente Heißlagerung Permeat	++ UF nur „trägerische“ Sicherheit, hält Endotoxine zurück, beseitigt diese aber nicht	- aufwändige Programmierung der DG	--- + (mit Wassermelder)
Durchlauferhitzer & Edelstahl-Ringleitung & Doppelring	++ höhere Abwärme bei V4A oder PE-Xa	++ V4A schlechtere Oberfläche	+++ getrennte HR von DG und Ringleitung	++ Schlauchübergang zu DG = Risiko
Durchlauferhitzer Phoenix One+ FH & Phoenix Multi-Loop & Nikkiso DBB-05	+++ PVDF sehr gute Isolationseigenschaften	+++ PVDF sehr gute Oberfläche, keine zeitliche Abstimmung DG und Heißreinigung Ring	+++ getrennte HR von DG und Ringleitung	+++ kein oder wenn nur geringer Austritt von heißem Permeat möglich

Eine effiziente und trotzdem Ressourcen schonende Heißreinigung von Permeatsystemen ist möglich mit der Kombination aus Phoenix One+ FH Durchlauferhitzer, Phoenix Multi-Loop-System und Nikkiso Dialysegerät DBB-05:

Energieeffizient

- Vermeidung von Lastspitzen
- Geringes zu erheizendes Volumen
- Kein Stand-by Energieverbrauch

Praktikabel

- Keine aufwändige Programmierung der Dialysegeräte

Mikrobiologisch sicher

- Garantierte Heißreinigung aller Bereiche durch Doppelringleitungssystem zum Dialysegerät
- Permanente Durchströmung aller Bereiche des Permeatsystems
- Lückenlose Ankopplung des Phoenix Multi-Loop an das Dialysegerät DBB-05 ohne Schlauchzwischenstück
- Kein Einlauftank und damit lückenlose interne Heißreinigung der DBB-05

Schutz vor Wasserschäden

- Nur geringes Permeatvolumen
- Kein Tank, daher automatische Leckage-Überwachung ohne zusätzliche Wassermelder möglich

Weitere Informationen erhalten Sie beim Autor:

Falk Sommer
Dipl.-Ing.(FH)
Phoenix Pure Water GmbH & Co KG
Siemens Technopark
Werner-von-Siemens-Str. 2-6
D-76646 Bruchsal

Tel.: +49 (0) 7251 / 61 89 94 2
Fax: +49 (0) 7251 / 61 89 94 3
Mobil: +49 (0)160 / 909 46 288

Internet: www.phoenixpurewater.com
eMail: f.sommer@phoenixpurewater.com