

**Beispiel 8:** MMM Münchener Medizin Mechanik GmbH: »Anschluss Kühlkreislauf«

# Wassersparender Anschluss der Vakuumeinheit eines Dampfsterilisators an einen bauseitigen Kühlkreislauf

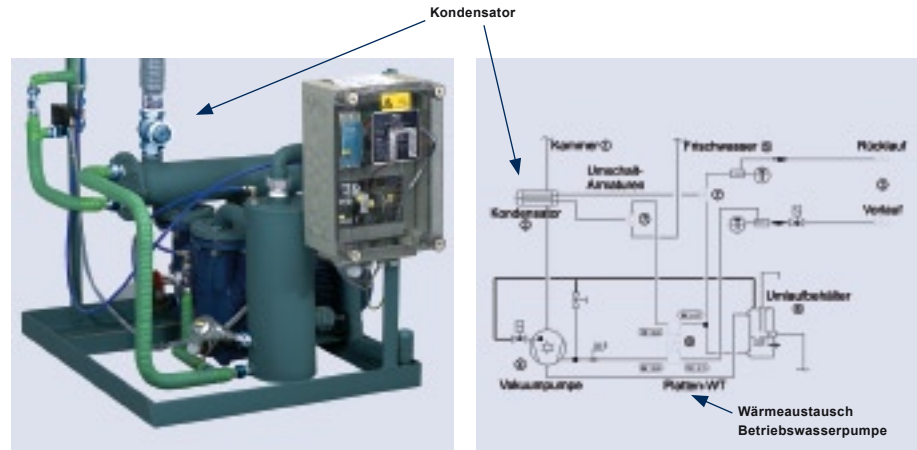


Abb. 8.1: Vakuumaggregat mit Kondensator für Dampfsterilisator

Abb. 8.2: Komponenten des Systems

## Übersicht/Produktbeschreibung

### Einleitung/Stellenwert

Zu sterilisierende medizinische Güter, Labor-Utensilien und Flüssigkeiten werden bevorzugt mit gesättigtem Wasserdampf behandelt. Die Dampfsterilisation wird vor allem angewandt, weil sie sehr zuverlässig ist. Weil keine giftigen Stoffe notwendig sind, entstehen keine Gefahren für Mensch und Umwelt. In Sterilisationsprozessen mit Wasserdampf werden relativ große Energiemengen umgesetzt. Bei der Erzeugung des Dampfes ist Energie für das Aufheizen des Wassers auf ca. 140°C und vor allem für die Verdampfung erforderlich. Nachdem der Wasserdampf im Sterilisator genutzt wurde, muss er kondensiert werden und verlässt in Form von Wasser das Gerät.

Der Anschluss der Vakuumeinheit eines Dampfsterilisators an einen bauseitigen Kühlkreislauf ermöglicht den Verzicht auf das sonst zur Kühlung erforderliche Frischwasser. Die mit dem Frischwasserverbrauch verbundenen Betriebskosten werden reduziert, die natürliche Ressource Wasser wird geschont.

### Anwendungsbereich

Die beschriebene Einrichtung ist an allen Dampf-Sterilisatoren anwendbar, die mit einer Wasserring-Vakuumpumpe zur Vakuumerzeugung ausgestattet sind.

### Funktion

Die Vakuumeinrichtung des Sterilisators wird zur Kühlung an einen bauseitigen Kühlkreislauf angeschlossen. Um möglichst viel Frischwasser einzusparen, wird der Kühlkreislauf zur Kondensation des Dampfes und zur Kühlung des Betriebswassers der Vakuumpumpe verwendet.

**Besonderheiten**

Um die Kühlung des Betriebswassers der Vakuumpumpe durch den Kühlkreislauf zu ermöglichen, wird ein zusätzlicher Wärmetauscher vorgesehen. Die Einrichtung enthält auch eine Umschaltvorrichtung, um bei Ausfall des Kühlkreislaufs den Betrieb des Gerätes mit Frischwasserkühlung zu gewährleisten.

**Technische Beschreibung  
der Innovation****Innovation**

Dampfsterilisatoren benötigen für den Großteil der zu behandelnden Güter eine Vakuumeinrichtung, mit der einerseits die für die Sterilisationswirkung störende Luft abgesaugt wird und andererseits das Sterilisiergut am Ende des Sterilisiervorgangs durch Verdampfung von Kondensat im Unterdruck getrocknet wird.

Der aus der Kammer (1)\* abgesaugte Dampf muss mittels eines Kondensators (2) verflüssigt werden. Die Kühlung des Kondensators kann sowohl mit Frischwasser (5) als auch mit Wasser aus einem bauseitigen Kühlkreislauf (3) erfolgen. Das Kondensat gelangt in die Vakuumpumpe (4) und vermischt sich dort mit dem Betriebswasser der Vakuumpumpe. Dieses wird ebenfalls auf niedriger Temperatur gehalten, damit der erforderliche Enddruck erreichbar ist. Der durch die Pumpe erreichbare Enddruck ist hauptsächlich von der Satttdampflinie des Betriebswassers abhängig. Die Kühlung des Betriebswassers erfolgt in der Standard-Ausführung durch Beimischung von Frischwasser (5). Das Betriebswasser wird zusammen mit dem Förderstrom der Vakuumpumpe in einen Abscheidebehälter (6) geführt, in dem Wasser und gasförmige Medien getrennt werden. Das anfallende Wasser wird wieder als Betriebswasser angesaugt oder läuft ab, wenn entsprechend Kondensat oder Frischwasser hinzugekommen sind.

Bei Sterilisatoren mit einer Einrichtung (7) zum Anschluss an einen bauseitigen Kühlkreislauf wird in den Betriebswasser-Kreislauf der Vakuumpumpe ein zusätzlicher Wärmetauscher (8) eingebaut, der mit Kühlwasser aus dem Kühlkreislauf versorgt wird und damit die Beimischung von Frischwasser für Kühlzwecke erübrigt. Frischwasser wird somit nur noch zur Erneuerung des Betriebswassers benötigt.

\* Die Nummerierung der Komponenten bezieht sich auf die Abb. 8.2

**Neuheitsgehalt der Lösung**

Es wird eine vollständige Einsparung von Frischwasser für Kühlzwecke erreicht. Die Einrichtung ermöglicht die Nutzung eines bauseitigen Kühlkreislaufs neben der Kondensation von Dampf auch für die Kühlung des Betriebswassers der Vakuumpumpe.

Inzwischen werden ca. die Hälfte der von MMM produzierten Dampfsterilisatoren mit der beschriebenen Einrichtung ausgestattet. Gegenüber Geräten mit reiner Frischwasserkühlung kann durch den Anschluss an einen Kühlkreislauf mittels der beschriebenen Einrichtung etwa 90 bis 95 % an Frischwasser eingespart werden. Für einen Standard-Dampfsterilisator mit einer 0,65 m<sup>3</sup> Kammer ergibt sich eine Einsparung von ca. 400 Litern Frischwasser pro Stunde.

**Verbesserung zu bestehenden Lösungen**

In der Vergangenheit wurden Dampfsterilisatoren fast ausschließlich durch Frischwasser gekühlt.

Anfang der 90er Jahre begann man Kondensatoren an bauseitige Kühlkreisläufe anzuschließen. Damit konnte ca. 50 % des sonst für die Kühlung erforderlichen Frischwassers eingespart werden.

Erst durch die beschriebene Einrichtung, die seit Mitte der 90er Jahre häufig eingesetzt wird, konnte der Frischwasserbedarf soweit reduziert werden, dass er nicht mehr zur Kühlung erforderlich ist sondern nur noch, um die Qualität des Pumpen-Betriebswassers aufrecht zu erhalten.

**Qualitativer Nutzen**  
(Für Patient, Arzt, Krankenhaus, Kostenträger)

Durch die beschriebene Einrichtung reduzieren sich die Betriebskosten für die Aufbereitung von Sterilisiergütern. Die Sterilisiersicherheit wird dabei nicht beeinträchtigt. Teilweise ist durch die im Vergleich zum Frischwasser niedrigeren Temperaturen der Kühlkreisläufe sogar eine geringfügig bessere Trocknung und somit mehr Sicherheit bei der Aufbewahrung der Sterilisiergüter gegeben.

Trinkwasser, das als natürliche Ressource immer kostbarer wird, kann eingespart werden. Demgegenüber steht ein höherer, meist elektrischer Energieaufwand, der zum Teil bei der Nutzung der Abwärme wiederum eingespart werden kann.

## Kosten-/Nutzen-Analyse

### Beschreibung

Kostensenkungsmöglichkeiten liegen im Bereich der Betriebskosten und werden im Folgenden anhand einer Beispielrechnung für einen Sterilisator mittlerer Größe (Selectomat 969-H) verdeutlicht. Es wird der Betrieb mit Frischwasserkühlung der Verwendung eines Kühlkreislaufes über eine elektrisch angetriebene Kältemaschine gegenübergestellt. In der Berechnung ist ausschließlich die Wassermenge berücksichtigt, die zur Kühlung benötigt wird, da der Verbrauch für die Erneuerung des Betriebswassers in beiden Fällen gleich ist. Investitionskosten und Instandhaltungskosten der Kältemaschinen sind vernachlässigt worden, da Sterilisatoren in der Regel an ein vorhandenes Kältenetz angeschlossen werden und keine Neuanschaffungen erfordern. Die Mehrkosten für eine Umrüstung des Sterilisators auf einen Kühlkreislauf Betrieb liegen bei 1 300 Euro. Bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 12 Jahren und konservativer Rechnung wird angenommen, dass ein 6 Jahre altes Gerät umgerüstet wird, wodurch jährliche Kosten von 216 Euro zu berücksichtigen sind. Die Inbetriebnahmekosten sind für beide Varianten vergleichbar und werden aus diesem Grund nicht berücksichtigt. Die Nutzungsdauer der Sterilisatoren wird einheitlich mit 7 Stunden pro Tag und 240 Arbeitstagen pro Jahr angenommen. Die Gesamtanzahl der Infrage kommenden Sterilisatoren liegt bei ca. 250 Geräten.

Kühlkreislauf		Frischwasser	
Kostenposition	Menge/Einheit	Kostenposition	Menge/Einheit
Kosten für Umrüstung p.a.	216,00 €		
Stromverbr. Kältemaschine	3,67 KW/h	Wasserverbrauch für Kühlung	0,40 m <sup>3</sup> /h
Stromkosten Kältemaschine	0,07 €/KWH	Wasserkosten inkl. Abwasser	4,00 €/m <sup>3</sup>
<b>Laufende Kosten pro Stunde</b>	<b>0,26 €/h</b>	<b>Laufende Kosten pro Stunde</b>	<b>1,60 €/h</b>
<b>Kosten pro Jahr</b>	<b>653,00 €/p. a.</b>	<b>Kosten pro Jahr</b>	<b>2 688,00 €/p. a.</b>
<b>Gesamtanzahl Sterilisatoren</b>	<b>250 Stück</b>	<b>Gesamtanzahl Sterilisatoren</b>	<b>250 Stück</b>
<b>Gesamtkosten pro Jahr</b>	<b>~163 250 €</b>	<b>Gesamtkosten pro Jahr</b>	<b>~672 000 €</b>

Es ergibt sich ein Kostensenkungspotenzial von ca. 500 000 Euro. Dieses Potenzial kann gesteigert werden, wenn das Krankenhaus anstelle einer Umrüstung Kühlkreislauf-kompatible Neugeräte im Zuge geplanter Re-Investitionen anschafft. Der Anschaffungspreis eines solchen Neugerätes liegt 700 Euro über dem eines konventionellen Sterilisators. Die Mehrkosten sinken p.a. auf 58 Euro (700 Euro/12 Jahre) wodurch das Einsparpotenzial um ca. 10 % gesteigert werden kann.

### Derzeitige Abrechnungssituation

Die Kosten für die Aufbereitung der Sterilisiergüter fließen in die laufenden Kosten der Krankenhäuser ein oder werden direkt auf jede Sterilisiereinheit und damit auf die einzelne Behandlung umgelegt.

## Fazit

**Zweck** Die im Krankenhaus und in ambulanten medizinischen Einrichtungen häufigste Sterilisationsmethode ist die Dampfsterilisation. Für die notwendige Erwärmung des Wassers auf ca. 140 °C und seine Verdampfung ist viel Energie erforderlich. Der erzeugte und für die Sterilisation genutzte Dampf kann vom Gerät nicht in die Umgebung entlassen werden, seine Kondensation zu Wasser durch Kühlung ist erforderlich. Weiterhin ist eine Kühlung für die Absenkung der Betriebswassertemperatur der Vakuumpumpe notwendig und wird bisher bei Dampfsterilisatoren über die teure Zumischung von Frischwasser realisiert. Danach muss dieses gemeinsam mit dem gekühlten Kondensat verworfen werden.

**Innovation** Sofern der Dampfsterilisator an einen Kühlkreislauf zur Kondensatbildung angeschlossen ist, kann die vorhandene Kältemaschine auch für die Absenkung der Betriebswassertemperatur der Vakuumpumpe genutzt werden. Dazu ist der Einbau eines weiteren Wärmetauschers erforderlich und die Zufuhr von Frischwasser zu Kühlzwecken nicht mehr notwendig.

**Einsparungseffekt** Der Verzicht auf die Frischwasserzufuhr zur Kühlung der Vakuumpumpe verringert die Betriebskosten des Sterilisators. Die Erhöhung des Energiebedarfes der Kältemaschine fällt deutlich geringer aus. Zusätzlich wird das natürliche Ressourcen verschwendende Verwerfen von Frischwasser vermieden.