

LOOS INTERNATIONAL

## Der Kavitation die Zähne gezogen

Drehzahlgeregelte Low-NPSH-Pumpe von Grundfos ermöglicht  
Kompakt-Modulbauweise und optimiert den Kesselbetrieb

Die Modultechnik setzt sich auch im Dampfkesselbau durch: Multifunktionale Baugruppen erleichtern die Planung, verringern die Schnittstellen, verkürzen die Installationszeit und verlängern die Lebensdauer – das sind überzeugende Vorteile für Planer, Installateure und Anwender. Ein wesentlicher Baustein dieser vom Kesselbauer Loos forcierten modularen Technologie war die Entwicklung einer speziellen Low-NPSH-Kesselspeisepumpe, die mit einem wesentlich geringeren Zulaufdruck auskommt und so ein raumsparendes Anlagen-Design ermöglicht.

Paul Köberlein und Joachim Valtl\*

LOOS INTERNATIONAL mit Sitz in Gunzenhausen – dieser Name steht für Kompetenz im Kesselbau. Erworben wurde dieses Fachwissen in der nahezu 140jährigen Firmengeschichte. Seit der Unternehmensgründung im Jahr 1865 hat Loos fast 100.000 industrielle Kesselsysteme in mehr als 140 Länder geliefert.

Die Vertriebsaktivitäten im Ausland werden von Tochtergesellschaften und Niederlassungen in 12 Ländern sowie Vertretungen rund um die Welt unterstützt. In modernen Produktionsstätten in Deutschland und Österreich produziert der Kesselspezialist jedes Jahr über 1.250 Kesselsysteme – immer häufiger in einer vorteilhaften Modulbauweise.

\*Dipl.-Ing. Paul Köberlein, Grundsatz-Verantwortlicher für den Bereich Anlagentechnik, LOOS INTERNATIONAL, Gunzenhausen; Joachim Valtl, Vertrieb Industrie, Grundfos, Erkrath.



### › Low-NPSH-Pumpe als gemeinsames Entwicklungsziel

Ein wesentlicher Baustein des Loos-Modul-Konzepts war die gemeinsam mit Grundfos entwickelte drehzahlgeregelte Low-NPSH-Pumpe aus der CR-Baureihe. Der Hintergrund: Kesselspeisepumpen führen dem

Dampferzeuger ca. 105 °C heißes Speisewasser zu. Das Fördern von siedendem Speisewasser ist für Kreiselpumpen ein kritischer Förderbereich: Je höher die Temperatur, desto schlechter ist die Schmierwirkung des Wassers in den Lagern, auch die Gleitringdichtungen leiden. Und es

besteht insbesondere Kavitationsgefahr an den Laufrädern:

Unter Kavitation versteht man das Auftreten von Dampfblasen und deren schlagartige Implosion, was für die Pumpe negative Folgen hat: Sie läuft unruhig, wird laut, verschleißt vorzeitig und kann zerstört werden. Nicht allein die hohe Temperatur von über 100°C begünstigt die Kavitation. Es kommt ein weiterer Punkt hinzu: Um Kavitation zu vermeiden, muss ein zwingend erforderlicher NPSH-Wert eingehalten werden. (NPSH: net positive suction head, bezeichnet den erforderlichen Vordruck für die Pumpe in Abhängigkeit von der Dampfdruckhöhe des Fördermediums.) Umbauter Raum kostet aber Geld – jeder Kesselhausplaner versucht also, das Kesselhaus so kompakt wie möglich zu halten.

Während früher der Speisewasserbehälter eine Etage über dem Kessel angeordnet war (gut für den erforderlichen Zulaufdruck der Pumpe!), soll der Behälter heute möglichst platzsparend auf einer Ebene mit dem Kessel bleiben.

Das hat für den Betrieb konventioneller Speisewasserpumpen negative Folgen, verringert sich doch der Zulaufdruck für die Pumpe, die Kavitationsgefahr wächst.

Weil der NPSH-Wert im Grunde ja nichts anderes ist als ein Maß für den internen Druckverlust der Pumpe auf der Saugseite, muss der Pumpenhersteller hier ansetzen.

Bei der mehrstufigen Low-NPSH-Pumpe baut Grundfos deshalb als erstes Laufrad eine Ausführung mit besonders geringem erforderlichem Zulaufdruck ein: Unter anderem ist dieses Laufrad (volumenmäßig) größer als es für den Betriebspunkt erforderlich wäre; zusätzlich wurden weitere Komponenten wie z.B. der Leitapparat modifiziert.

Je nach Auslegung des Kesseldrucks folgen dann weitere Laufräder, um den erforderlichen Pumpendruck aufzubauen; die mehrstufigen Low-NPSH-Pumpen der Baureihe CR können bis zu 26 Stufen (Laufräder) aufweisen. Weil die Low-NPSH-Pumpen keinen hohen Vordruck benötigen, kann Loos seine Anlagen ohne hochliegenden Speisewasserbehälter mit aufgebautem Rieselentgaser, Traggerüst, Leiter und Bühne konzipieren. Der Weg zur erwünschten Modulbauweise war frei!

#### ► **Modultechnik vereinfacht die Planung**

So sind denn heute Kesselsysteme in Modultechnik bei Loos „Stand der Technik“.

Der Kundennutzen ist beachtlich: Multifunktionale Baugruppen (Wasserenthärtungs-Modul, Wasserservice-Modul, Dampfverteiler-Modul u.a.) erleichtern die Planung, verkürzen die Installationszeit und optimieren den Betrieb. Insbesondere verringern sie Schnittstellen und bieten dem Anwender eine höhere Versorgungssicherheit. Eine in herkömmlicher Weise geplante und installierte Dampferzeugungsanlage erfordert eine vergleichsweise umfangreiche Detailplanung:

Viele Funktionseinheiten und Einzelaggregate sind individuell zu dimensionieren, aufeinander abzustimmen und an den Schnittstellen lückenlos zusammenzuführen. Allein das Erstellen der Aufstellpläne nimmt selbst rechnergestützt das 5- bis 10fache an Zeit in Anspruch. Dahingegen steht für die Kesselhauskomponenten in Loos Modultechnik die Geometrie der multifunktionalen Module in einer CAD-Produktbibliothek maßgenau und abrufbereit zur Ver-

fügung. Aufstellpläne in drei Ansichten können innerhalb kürzester Zeit, quasi per Maus-Klick erstellt werden. Einer der wesentlichen Vorteile der Modultechnik ist die Vorfertigung im Werk:

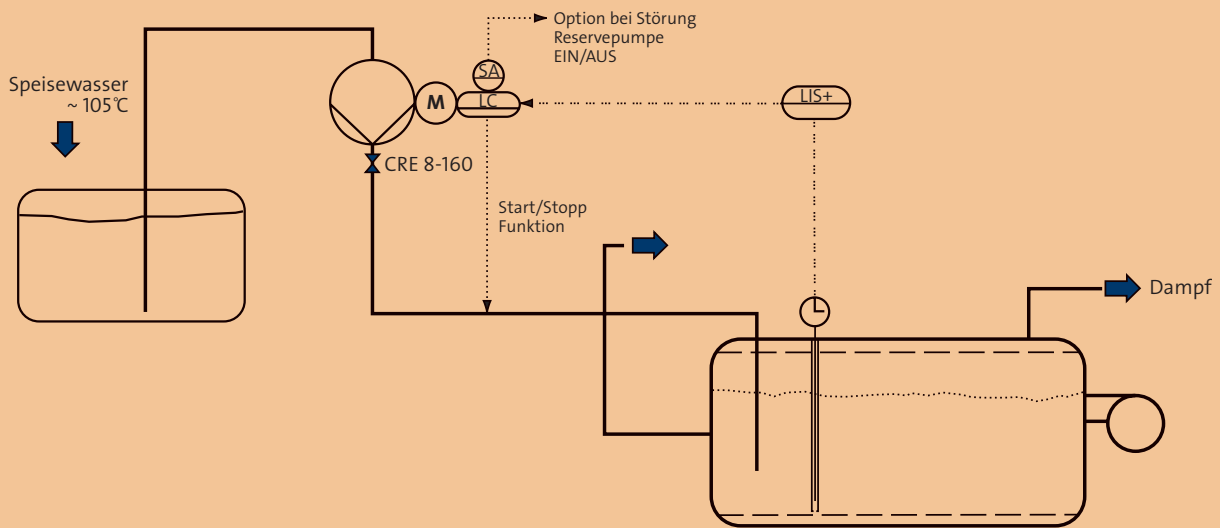
Alle Kesselhausmodule werden anschlussfertig (hydraulisch verrohrt, wärmeisoliert und elektrisch verdrahtet) und in hoher Ausführungsqualität als vollständige Funktionseinheit beim Anwender angeliefert: Umfassend getestet und sofort betriebsbereit!

Im Kesselhaus sind lediglich noch die verbindenden Rohrleitungen zu ver-



*Low-NPSH-Pumpen von Grundfos (hier eine CR 1) haben die Kavitation im Griff*

## Speisewasser-Niveauregelung



Speisewasser-Niveauregelung über eine drehzahlregelte Kesselspeisepumpe CRE 8-160.

legen und zu isolieren – das unterbindet Montagefehler und senkt die Montagekosten um bis zu 25 %. Weil die Kesselhausmodule stets nach dem neuesten Stand der Technik und den geltenden Vorschriften konstruiert und hergestellt werden, erteilt die Abnahmebehörde die Betriebserlaubnis in der Regel schnell und ohne Beanstandungen.

Die vollständige Dokumentation, leicht verständliche Montage- und Betriebsanleitungen sowie praxisnahe Werkseinstellungen erleichtern den Betrieb, die Wartung und den Ersatzteilservice. Den nicht mehr benötigten Raum für das kompaktere Kesselhaus kann der Anwender für andere Zwecke nutzen.

### > Drehzahlregelte Speisepumpe reguliert Wasserstand

Die neue Pumpe bietet weitere Vorteile: Im Zusammenspiel mit einem drehzahlregelbaren Motor ermöglicht die Low-NPSH-Kesselspeisepumpe eine besonders wirtschaftliche Betriebsführung. Hintergrund ist, dass im Kessel ein spezifischer Wasserstand gehalten werden muss: Jeder diskontinuierliche

Zufluss von (vergleichsweise kaltem) Speisewasser ist im Grunde eine Störung, denn die Brenner sollten möglichst gleitend gefahren werden. Das ganze System läuft am stabilsten, wenn jegliche „Schaukelprozesse“ vermieden werden. Dafür stehen dem Kesselhersteller unterschiedliche Regelungsstrategien für die Speisewasser-Zuführung zur Verfügung:

- Sehr einfach ist das Ein- und Ausschalten der Pumpe über einen Niveauschalter (Anwendung für kleine Leistungen)
- Für größere Kesselleistungen oder anspruchsvollere Anlagen kommt häufig ein niveaugesteuertes Regelventil mit mechanischer Bypass-Einrichtung zum Einsatz, wobei je nach Dampfabnahme ein Teilvolumenstrom wieder in den Speisewasserbehälter zurückgeführt wird (Achtung, kritisch: Das Bypass-Ventil muss so dimensioniert sein, dass ein vorgegebener Mindestvolumenstrom für die Pumpe garantiert ist)
- Energetisch sinnvoller ist der Einsatz einer drehzahlregulierten Pumpe, die ohne Drosselverluste auskommt bzw. eine Bypass-Rück-

führung vermeidet: Die drehzahlregelte Pumpe verändert in Abhängigkeit vom Wasserstand-Niveau den Betriebspunkt/die Drehzahl. Der Wasserstand verbleibt – ohne aufwendige Regelmaturen vor dem Kessel – auf dem gewünschten Niveau.

Ein weiterer elementarer Vorteil ist die von Loos dazu entwickelte Regler-Software, die eine automatische Absicherung des Mindestvolumenstromes für die Pumpenkühlung sicherstellt und gleichzeitig verhindert, dass die Pumpe bei Druckabsenkungen „rechts aus der Kennlinie fährt“. Pumpenschäden durch Kavitation oder Bedienungsfehler, durch falsche oder fehlende Eindrosselung gehören der Vergangenheit an.

Diese Lösung vermeidet also nicht nur energetische Verluste, verlängert die Lebensdauer von Pumpe und Motor, sondern spart zudem noch teure Komponenten ein und erhöht die Betriebssicherheit. Beispielsweise ist kein Freistromrücklaufventil erforderlich, die gesamte Bypass-Führung einschließlich aller Regelventile ist entbehrlich usw.

Im Leistungsbereich bis 7,5 kW liegt die Einsparung bei der Variante „drehzahlgeregelte Pumpe“ im Vergleich zum Regelventil mit Bypass bei 20 bis 25 %. Wohlgemerkt: Das sind die reinen Investitionskosten – ohne Berücksichtigung der deutlich höheren Betriebssicherheit, welche die drehzahlgeregelte Lösung bietet.

Auch die Grundfos-Baureihe der neuen CR-Pumpen (CR 3/5) ist als Low-NPSH-Variante verfügbar:

Mit einer engeren Leistungsabstufung und mit deutlich optimierten Wirkungsgraden (plus 8 bis 10 %) sind diese kleinen mehrstufigen CR-Pumpen bestens für beengte Kesselhäuser geeignet. Die besseren Wirkungsgrade basieren u.a. auf der präziseren Fertigung, die beispielsweise die Spaltmaße minimiert.

Der Einsatz eines schwimmenden Dichtrings zwischen den Druckstufen verringert die hydraulischen Reibungsverluste zusätzlich. Auch die strömungstechnisch verbesserten, lasergeschweißten Laufräder tragen zum höheren Wirkungsgrad bei.

Weit oben auf der Prioritätenliste stand eine noch höhere Verfügbarkeit der Pumpen. Die standardmäßig eingebaute Cartridge-Dichtung lässt sich als komplette Einheit zudem sehr viel schneller austauschen – ohne Demontage der Pumpe (innerhalb von wenigen Minuten statt zuvor Stunden!) und bietet dem Betreiber somit einen deutlichen Zeit- und Kostenvorteil. Und: Die Gleitringdichtung ist entlastet.

Diese Maßnahmen erhöhen die durchschnittliche Laufzeit zwischen zwei Ausfällen (MTBF, mean time between failures). Für den Kesselhersteller wichtig: Die neuen Pumpen lassen sich in bestehende Systeme und Anlagenkonzepte integrieren. Eine spezielles EDV-Programm rechnet die „alten“ Pumpen auf die neuen CR um.

#### > Zusammenfassung: Hoher Nutzen der Modulbau-Technik

Die aktuelle Modultechnik-Bauweise, die Loos seinen Kunden offeriert („Das ist ein Marktschlager!“), war nur auf Basis der gemeinsam ent-

wickelten Low-NPSH-Pumpe möglich. Die Idee, ein Modul-Konzept zu entwickeln, gab es bereits seit einiger Zeit. Die Umsetzung scheiterte aber an der Tatsache, dass herkömmliche Pumpen einen zu hohen NPSH-Bedarf haben. Deshalb ging Loos gezielt mit seinen Vorstellungen auf Grundfos zu – mit dem hier vorgestellten Resultat der „Low-NPSH-Pumpe“. Der große Vorteil, den diese Low-NPSH-Pumpe dem Anwender bietet: Durch die Low-NPSH-Pumpe konnten LKW-gerechte Verlademaße des „Wasserservice-Moduls“ realisiert werden.

Der Anlagenbauer muss den Speisewasserbehälter, den Entgaser und die Kesselspeisepumpen nicht mehr separat anliefern und zeitraubend vor Ort installieren, sondern liefert ein komplettes Modul fertigkonfiguriert als „Wasserservice-Modul“ an.

Der Kunde spart Raumkapazität und Bauhöhe, die Montagezeit ist deutlich kürzer (ca. 25%) bei höherer Montagequalität, die Einheiten sind vorgetestet und sofort funktionsfähig.