

Anlagenhydraulik entscheidet über hocheffizienten Anlagenbetrieb

Blockheizkraftwerke und Brennwertkessel erzeugen im Verbund Strom und Wärme nah am Verbraucher und nutzen die entstehende Abwärme: Für eine zügige Energietransformation bleiben die erprobten Technologien damit unentbehrlich – wenn ihre theoretisch hohen Wirkungs- bzw. Nutzungsgrade auch tatsächlich ausgeschöpft werden. Das gelingt mit ausbalancierter Anlagenhydraulik und anlagenspezifischen Steuer- und Regelungsstrategien. Die YADOS GmbH – spezialisiert auf maßgeschneiderte Systemkomponenten für die flexible Energieerzeugung, passgenaue Wärmeübergabe und -verteilung sowie übergeordnete Regelungssysteme für effiziente Wärmenetze – zeigt entscheidende „Ertragsstellschrauben“ auf dem Weg zur optimierten Energie-Effizienzzentrale.

Bei Sanierung, Modernisierung oder Neubau von Heizanlagen müssen deren Komponenten wie Blockheizkraftwerk (BHKW), Brennwertkessel (BWK), Wärmepumpe, EnergieEffizienzVerteiler (EEV), Schichtenspeicher oder regelbare Umwälzpumpen den geltenden gesetzlichen und normativen Effizienzanforderungen entsprechen. Das ist aus technischer Sicht problemlos zu realisieren. Vergleichsweise größere Herausforderungen hält die Abstimmung der integrierten Komponenten zu einem effizienten Gesamtsystem für Planer, ausführende Gewerke und Betreiber bereit. Denn über eine einfache „Komponentensubstitution“ kann das vorhandene Potenzial komplexer Verbundanlagen und damit die Möglichkeit, nachhaltig mehr Energie einzusparen, nicht konsequent ausgeschöpft werden. Ohne eine hinreichende hydraulische Abstimmung drohen darüber hinaus die „üblichen“ Probleme wie zu hohe Rücklauftemperaturen, BHKW-Ausfallzeiten, aber auch ungleichmäßig beheizte Räume, verlängerte Aufheizzeiten und lästige Strömungsgeräusche. Die dann erforderliche Ursachensuche und Behebung kann erfahrungsgemäß zeit- und kostenaufwändig werden. Gängige Lösungsversuche, etwa leistungsstärkere Pumpen einzubauen, höhere Drehzahlstufen zu wählen, die Heizkurve zu erhöhen

oder Absenkphasen zu verkürzen, erbringen meist nicht die erwünschte Wirkung, da sie die Verteilprobleme innerhalb des hydraulischen Systems schlicht nicht lösen können.

Unbestritten hat die Einführung von regelbaren Pumpen in Verbindung mit moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und intelligenter Informations- und Kommunikationstechnologie in den vergangenen Jahren hier völlig neue Möglichkeiten bereitgestellt: Aber auch diese müssen richtig eingesetzt werden.

INHALT

1. Das wirksame Hydraulikkonzept: Effizienz ist mehr als die Summe der Komponenten	2
2. Abgesenkte Rücklauftemperaturen: Effizienz-Wirkung auf das gesamte Fernwärmenetz	2
3. Effizienz-Boost: Flexible hydraulische Verschaltung	3
4. Fokus Mindestmassenstrom: Minimierte Überströmung spart Kosten	3
5. Solide Datengrundlage: Garant für die verlässliche Ableitung technischer und regelungstechnischer Notwendigkeiten	4
6. Aus der YADOS Praxis: Planungs- und Systemkompetenz für maximal optimierte Versorgungskonzepte	4
7. Wirtschaftlichkeit mit System: Intelligente Steuerung sichert kontinuierliche Optimierung	5
8. Es gibt noch mehr zu erfahren: Ihre YADOS Ansprechpartner rund um die Hydraulik	5
9. Über die YADOS GmbH	6

1. Das wirksame Hydraulikkonzept: Effizienz ist mehr als die Summe der Komponenten

Die Hydraulik sorgt dafür, dass erzeugte thermische Energie mittels strömenden Fluiden von den Erzeugern zu den Verbrauchern übertragen wird und zur richtigen Zeit in der erforderlichen Menge am gewünschten Ort verfügbar ist. Dabei gilt es, den Aufwand an Antriebsenergie (Strombedarf für Pumpen) und thermische Verluste möglichst gering zu halten: Sind die Volumenströme zu niedrig, werden die Verbraucher nicht mit ausreichend Wärme versorgt, sind sie zu hoch, steigen Pumpenaufwand und Rücklauftemperatur.

Meist wenig hilfreich sind hier standardisierte Hydraulik- und Regelungskonzepte, die in der Regel den möglichst optimalen Betrieb von Einzel-Komponente am Auslegungspunkt fixieren – und dabei vernachlässigen, dass die Systeme im laufenden Betrieb üblicherweise nicht am Berechnungspunkt, sondern überwiegend unter Teillast arbeiten. Zudem werden bei komplexeren Systemen mit mehreren Wärmeerzeugern und thermischen Speichern die unterschiedlichen hydraulischen Anforderungen nicht hinreichend beachtet. Soll ein thermisches Gesamtenergiesystem maximal energieeffizient arbeiten, müssen die integrierten Erzeuger und Verbraucher aufeinander abgestimmt möglichst nah an ihrem jeweiligen Wirkungsgrad-Optimum betrieben werden.

2. Abgesenkte Rücklauftemperaturen: Effizienz-Wirkung auf das gesamte Fernwärmenetz

Die thermische Übertragungskapazität, Volumenströme, vorhandene Strömungs- und Wärmeverluste, der elektrische Pumpenaufwand sowie ggf. der Wirkungsgrad der Kraft-Wärme-Kopplung werden maßgeblich von Rücklauftemperaturen (RLT) beeinflusst. Der hydraulische Abgleich hebt die gesamte thermische Netzeffizienz. Er ermöglicht niedrige RLT und senkt damit die thermischen Verteilverluste. Tiefe RLT sind aber auch zwingende Voraussetzung für die Nutzung der latenten Brennwertwärme und die effiziente Integration von regenerativen Energiequellen; sei es durch solarthermische Anlagen oder Wärmepumpen.

Für die Brennwertnutzung gilt, je niedriger die RLT (vorteilhaft sind Temperaturen unter 40°C!) zum Wärmeerzeuger, desto höher die Abkühlung der Abgase: Damit kann mehr Wasserdampf kondensieren und der Wirkungsgrad steigende Brennwertnutzen nimmt zu. Bei einer perfekten Gasverbrennung beginnt der Brennwerteffekt erst bei Abgastemperaturen unter 57°C. Bei Rücklauftemperaturen über 50°C kann der Effekt in der Regel nicht mehr eintreten und der erwünschte Nutzen bleibt aus.

Die Rücklauftemperatur am Erzeuger ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Dazu gehören die RLT einzelner Verbraucher, die hydraulische Verschaltung von Verbrauchern und Wärmeerzeugern sowie in den Rücklauf (RL) überströmendes

Vorlaufwasser, das die Temperatur weiter anhebt. Direkt an den Verbrauchern beeinflussen die Anwendung sowie die Art und Auslegung der Wärmeübertrager (z.B. der Raumheizeinrichtung) die RLT.

Bei einer vorgegebenen Leistung kann das Temperaturniveau durch eine große Wärmeübertragungsfläche unkompliziert und wirksam abgesenkt werden. Auch die Nutzung des Gegenstromverfahrens am Wärmetauscher hilft die Rücklauftemperaturen abzusenken.

3. Effizienz-Boost: Flexible hydraulische Verschaltung

Die hydraulische Verschaltung von Verbraucher und Verbrauchergruppen (Heizkreise) erfolgt gewöhnlich als Parallel- oder Reihenschaltung. Bei einer parallelen Anordnung können die Verbraucher bedarfsspezifisch mit Heizungswasser versorgt werden, da Leistung und Vorlauftemperatur variabel sind. Anders bei der starren Reihenschaltung. Hier wirkt sich eine individuelle Anpassung auf den Massenstrom aller angeschlossenen Verbraucher aus, die sich dann gegenseitig beeinflussen. Vorteilhaft ist eine Schaltung in Reihe, wenn die Verbraucher(gruppen) grundsätzlich unterschiedliche Vorlauftemperaturen fordern, etwa bei Heizkörper- und Fußbodenheizkreisen. Der RL der Heizkörper liefert in der Regel ausreichend Vorlauftemperatur für den Fußbodenheizkreis, der die RLT weiter abgesenkt.

Wenig verbreitet, obwohl praxiserprobt und bewährt, ist die flexible Reihen-/ Paralleleinbindung, die die Vorteile beider Varianten stufenlos vereint. Die kombinierte Schaltung erlaubt es, Verbraucher bei entsprechenden Bedarfen zu Gunsten einer niedrigen RLT – und damit eines geringen Massenstroms aufgrund der großen Gesamt-Temperaturspannung – in Reihe zu betreiben. Fordern einzelne Verbraucher(gruppen) einen abweichenden Massenstrom oder höhere Vorlauftemperaturen, wird ein „variabler Bypass“ aktiviert und es entsteht eine Parallelschaltung. Bewerkstelligt werden kann die flexible Einbindung etwa mit Mehrwege-Mischventilen.

Die YADOS GmbH realisiert die Temperaturbereiche Vorlauf, Hochtemperaturrücklauf und Niedrigtemperaturrücklauf über drei Kammern im Rohrverteiler. Differierende Volumenströme werden in einen Brennwertkessel mit zwei Rücklaufanschlüssen oder optional über einen Rücklaufkurzschluss im Verteiler ausgeglichen. Der variable YADO|SHARE Energieeffizienzverteiler (EEV) ist mit zwei getrennten Rücklaufsammlern ausgestattet. Die Rückläufe werden nicht zusammengeführt und vermischt, sondern können als getrennte Temperaturströme zweifach verteilt und energetisch genutzt werden. Der niedertemperaturisierte RL sichert den Brennwerteffekt und steigert die Anlageneffizienz. Der höher temperierte RL kann parallel als Vorlauf in das Versorgungsnetz fließen oder einem Wärmespeicher zugeführt werden. Das senkt die Betriebskosten und reduziert CO₂ Emissionen.

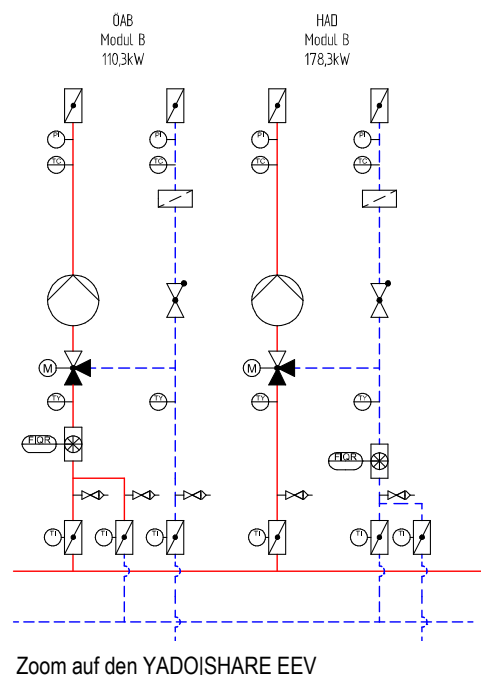
Ob die hydraulische Verschaltung der Erzeuger in Reihe oder parallel erfolgt, hängt u.a. von den erforderlichen Vorlauftemperaturen und maximalen Rücklauftemperaturen ab. Auch hier gilt es, (zu) hohe rückläufige Temperaturen zu vermeiden.

Liegen die Temperaturen zu hoch, hat das nicht nur negative Auswirkung auf den Brennwerteffekt, schlimmstenfalls wird das BHKW (bei RLT über 60°C) nicht mehr ausreichend gekühlt und es kommt zur Notabschaltung. (siehe auch Infokasten zum Mindestmassenstrom)

4. Fokus Mindestmassenstrom: Minimierte Überströmung spart Kosten

Nahezu alle am Markt verfügbaren BHKW und zahlreiche BWK fordern herstellerseitig einen Mindestmassenstrom (MMS) zum Eigenschutz. Um diesen zu gewährleisten hat sich bei mittleren und größeren Anlagen der Einsatz hydraulischer Weichen – auch in Form von Wärmespeichern – bewährt. Die hydraulische Entkopplung von Erzeuger- und Verbraucher- bzw. Primär- und Sekundärseite verhindert die gegenseitige Beeinflussung der Volumenströme.

Hierbei findet, von wenigen Ausnahmen abgesehen, schon am Auslegungspunkt ein Überströmen in den Rücklauf statt. Hintergrund ist ein in der Regel um ca. 20% höherer Massenstrom auf der Erzeugerseite gegenüber der Verbraucherseite,



um eine verbraucherseitige Vorlauftemperaturreduzierung über die hydraulische Weiche und damit eine Leistungsminderung an den Verbrauchern zu unterbinden. Allein dieser um 20% höhere Erzeugermassenstrom am Auslegungspunkt führt zu einer Rücklauftemperaturerhöhung von vier bis acht Kelvin. Verringert sich im Teillastbereich der Massenstrom der Verbraucherkreise, bei in der Praxis üblichem konstantem Erzeugermassenstrom, steigt die Rücklauftemperatur immer weiter an.

Vor diesem Hintergrund führte das Institut für Gebäude und Energiesysteme der Hochschule Biberach eine bisher unveröffentlichte theoretische Forschungsarbeit durch, die das thermische Einsparpotenzial einer geregelten hydraulischen Überströmung gegenüber einer klassisch ungeregelten Variante beleuchtet. Bei einer geregelten Lösung wird der Erzeugermassenstrom zunächst dem Verbrauchermassenstrom angepasst. Erst wenn der Verbrauchermassenstrom den Mindestmassenstrom im Erzeuger unterschreitet, wird der Erzeugermassenstrom konstant gehalten und der für den Verbraucher überschüssige Massenstrom in den Rücklauf abgeleitet. In Verbindung mit Brennwertkesseln realisiert die geregelt hydraulische, „minimierte“ Überströmung ein thermisches Einsparpotenzial von 5% (Gas) und ein elektrisches Einsparpotenzial von ca. 50% (Strom).

5. Solide Datengrundlage: Garant für die verlässliche Ableitung technischer und regelungstechnischer Notwendigkeiten

Große Unternehmen, die zur Durchführung und Umsetzung von Energieaudits verpflichtet sind, verfügen über analysierte und belastbare Aussagen zur realen Leistung von Erzeugern und Verbrauchern, zu Volumenströmen und Temperaturniveaus einzelner Heizkreise. Bei den meisten energetischen Bestandssanierungen liegen diese Daten allerdings nicht vor.

Das stellt Planer und ausführende SHK Betriebe vor deutliche Herausforderungen. Denn ohne Informationen zu den elektrischen und thermischen Bedarfen kann keine vernünftige Einstellung der Komponenten bzw. Parameter erfolgen und die neue / modernisierte Anlage kann aus energetischer Sicht letztendlich nicht optimal laufen. Gleiches gilt für die wirksame Absenkung von Rücklauftemperaturen. Ohne genaue Kenntnis des benötigten Temperaturniveaus der unterschiedlichen Verbraucher ist beispielsweise nicht nachvollziehbar, ob und wo sogenannte „Effizienzkiller“ lauern, die ein niedriges Niveau der RLT gefährden.

Für die YADOS GmbH sind fundierte Voranalysen zur Ableitung (regelungs-)technischer Notwendigkeiten neuer oder zu modernisierender Anlagen daher grundlegend. Wie das in der Praxis funktioniert, zeigt ein kürzlich abgeschlossenes Projekt in einem Chemieunternehmen im Landkreis Bautzen in Sachsen.

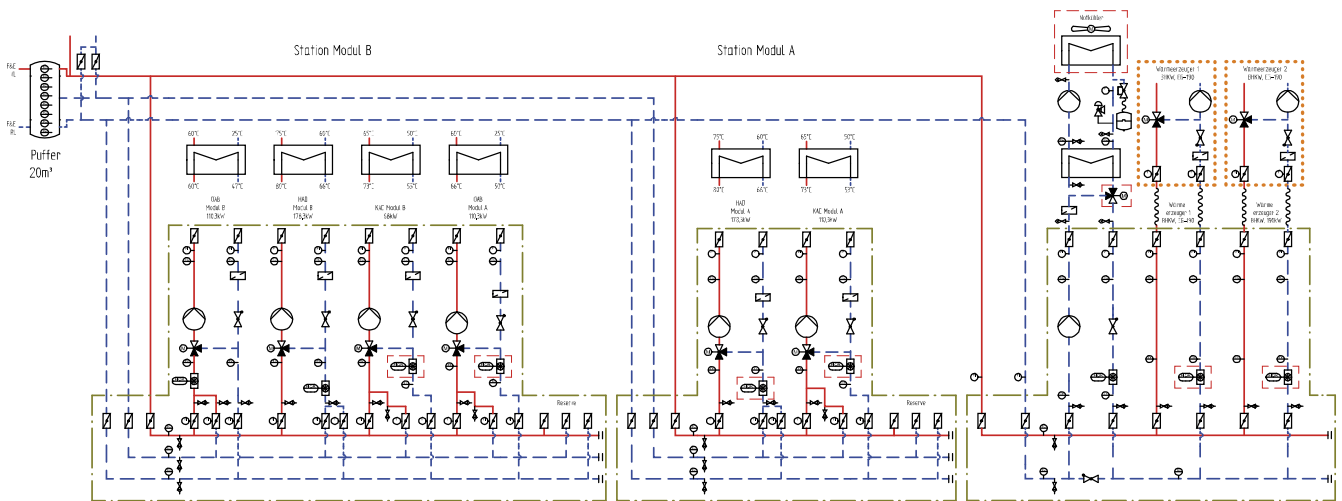
6. Aus der YADOS Praxis: Planungs- und Systemkompetenz für maximal optimierte Versorgungskonzepte

Für den Produktionsprozess, ein chemisches Umwandlungsverfahren, das über Wärmezufuhr ausgelöst wird, benötigt das Chemieunternehmen konstant und ausfallgesichert thermische Energie. Auslöser der Modernisierung war, dass die zwei BHKW des Unternehmens nicht mehr ausreichend effizient arbeiteten und das Risiko von Produktionsausfällen stieg. Überdies hat das DIN EN ISO 50001 (Systematisches Energiemanagement) zertifizierte Unternehmen den Anspruch, laufende Energiekosten, CO₂-Emissionen und weitere Umweltauswirkungen nachhaltig zu reduzieren und ungenutzte Effizienzpotenziale kontinuierlich auszuschöpfen.

Eine Erstbegutachtung seitens YADOS zeigte, dass einzelne Heizkreise falsch eingebunden waren, nicht isolierte BHKW-Leitungen zu hohen Wärmeverlusten führten und verbaute Kurzschlüsse das Temperaturniveau nachteilig beeinträchtigten. In einer Voranalyse wurden über Wärmezähler die spezifischen Heizlasten der Verbraucher ermittelt und anschließend ausgewertet. Für jeden Heizkreis erfolgte eine gesonderte Analyse des Lastgangs, um diese später individuell bedienen zu können. Die detaillierte Datenauswertung ergab umfassende Modernisierungs- und Optimierungsbedarfe in der Wärmeerzeugung und -verteilung – beide BHKW Aggregate wurden erneuert. Heute wird das Chemieunternehmen wirtschaftlich, nachhaltig und ausfallsicher über zwei YADOS BHKW und einen HOVAL Gasbrennwertkessel zur Spitzenlastabdeckung versorgt. Die generierte elektrische und thermische Energie wird im Unternehmen vollständig eigengenutzt. Bedarfsabhängig werden maximal 30kW Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen

Die parallelgeschalteten, thermische geregelten und stromoptimierten YADOKWK EG-190 schöpfen rund 90% (Wirkungsgrad) des zugeführten Erdgases aus. Die bei der Erzeugung elektrischer Energie anfallende (Ab-)Wärmeenergie wird über Wärmeauskopplungsmodule als Heizwasser mit Vorlauftemperaturen (T-VL) von 90°C ausgekoppelt. Die Wärmeverteilung übernehmen drei YADOS EnergieEffizienzVerteiler. Die Heizungsverteiler versorgen insgesamt sechs

Heizkreise, eingebunden auf einem Temperaturniveau von 60 - 80°C. Die Komponenten wurden von YADOS exakt nach Planungsvorgaben entsprechend den erforderlichen, bedarfsspezifischen Leistungen, Temperaturen und Volumenströmen maßgeschneidert.



RI-Fließschema des Chemieunternehmens nach Modernisierung der Wärmeversorgung | Quelle YADOS GmbH

Die Montage und Installation von Verteilerstationen gilt bei SHK Fachbetrieben als zeitintensive und fehleranfällige Aufgabe. Im Gegensatz zu marktüblichen Standardheizkreisverteilern sind beim Heizungsverteiler YADO | SHARE daher sämtliche Heizkreise und Bauteilgruppen (Drei-Wege-Ventil mit Stellantrieb, Hocheffizienz-Pumpen und Wärmehändler) fertig vormontiert. Montagezeit und -aufwand werden dadurch deutlich gesenkt und das Fehlerrisiko beim Aufziehen von Kabeln und Elektrik entfällt. In der Ausführung mit Elektroschaltschrank sind alle Regelbausteine und elektrischen Feldgeräte (Antrieb und Fühler) anschlussfertig verdrahtet. Vor Ort kann der Verteiler dann direkt und unkompliziert mit 230 Volt für Schaltschrank und Busverbindung in Betrieb genommen werden.

7. Wirtschaftlichkeit mit System: Intelligente Steuerung sichert kontinuierliche Optimierung

Intelligente Leit- und Kommunikationssysteme sorgen für eine stabile und ausfallsichere Wärme- und Stromversorgung, die unterschiedliche Erzeugungstechnologien, Energieträger und Verbraucher integriert. Auf Basis systemseitig erfasster und ausgewerteter Daten lassen sich zudem weitere ökonomische und ökologische Einsparpotenziale identifizieren, die den kontinuierlichen Verbesserungsprozess der komplexen Gesamtsysteme unterstützen. Eine fortlaufende Kontrolle und Optimierung des Energieverbrauchs führt zu Einsparungen von durchschnittlich 8 bis 10%, in energieintensiven Betrieben sind sogar bis zu 30% realistisch.

Im Chemieunternehmen vernetzt und steuert das übergeordnete, bus-basierte Regelsystem YADO|LINK die Wärmeerzeuger und die Heizkreise der einzelnen Verbraucher. Die angesteuerten Anlagenteile und Anlagenparameter liefern wichtige Kennzahlen und erlauben Zugriff auf relevante Informationen wie Temperaturen, Massenströme oder Leistungen. Wesentliche Daten werden in Echtzeit überwacht, erfasst und analysiert.

Für das sächsische Unternehmen macht sich die Umsetzung der ersten abgeleiteten Verbesserungsmaßnahmen bereits bezahlt. Mit dem Austausch von Wärmetauschern und der zeitlichen Verlagerung von Produktionslinien profitiert das Unternehmen von einer noch effizienteren Nutzung der eigenproduzierten thermischen und elektrischen Energie. Insgesamt haben sich Energiekosten, Gasverbrauch und CO₂-Emissionen mit Modernisierung und Anlagenoptimierung um 20 bis 25 % reduziert.

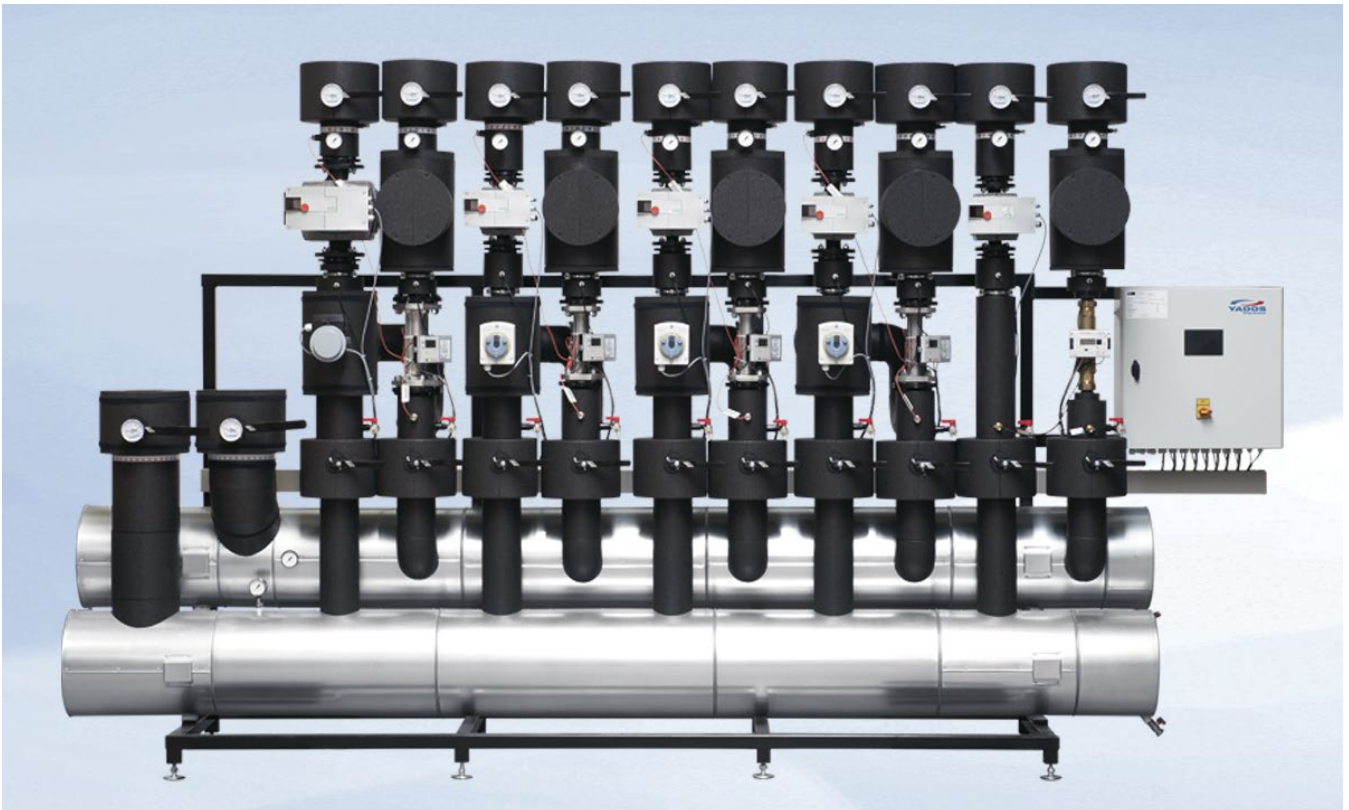
8. Es gibt noch mehr zu erfahren: Ihre YADOS Ansprechpartner rund um die Hydraulik

Sven Mahlitz
Vertriebsleiter Energiesysteme
YADOS Vertriebs GmbH
Sven.Mahlitz@yados.de
Mobil +49 151 15144302

Lutz Birnick
Leiter Produktmanagement
YADOS GmbH
Lutz.Birnick@yados.de

9. Über die YADOS GmbH

Als modernes europäisches Unternehmen setzt YADOS seinen Schwerpunkt in die Entwicklung von innovativen und funktionalen Produkten sowie komplexen Lösungen im Bereich der Fernwärmestationen, Blockheizkraftwerke und schlüsselfertige Energiezentralen. Das in Hoyerswerda ansässige Unternehmen bietet Lösungen in vier Sparten: Energiesysteme mittels Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Wärmeübergabestationen, Wärmeverteilstationen sowie die Leit- und Kommunikationstechnik. Damit wird das gesamte Spektrum von der Energieerzeugung bis zur Hausanlage abgedeckt. Mit mehr als 250 qualifizierten Mitarbeitern in Entwicklung, Vertrieb, Fertigung, Projektabwicklung und Administration erreichte die YADOS GmbH im Jahr 2020 einen Umsatz von 47 Mio. Euro. Weitere Informationen: www.yados.de



YADO|SHARE EnergieEffizienzVerteiler (EEV) | Quelle YADOS GmbH