

Fachbeitrag aus GEB 01/2016  
> [www.geb-info.de](http://www.geb-info.de) <



# Umfassende Energievorsorge

**KWK-ANLAGE LIEFERT WÄRME UND STROM FÜR EIN KRANKENHAUS** Mit der Investition von rund 750 000 Euro in ein neues Heizanlagenkonzept mit BHKW, einem Brennwert- und zwei NT-Kesseln spart die Mara Klinik in Bielefeld in den ersten drei bis vier Jahren jährlich rund 200 000 Euro an Energiekosten ein. Die KWK-Anlage produziert übers Jahr rund 60 % des Strombedarfs auf dem Klinikareal und stellt alleine bereits 40 % des Wärmebedarfs – den Rest liefern die drei Heizkessel. Die Sanierung der Heizanlage erfolgte bei laufendem Klinikbetrieb und war nur mit einem minutiös eingehaltenen Bauzeitenplan umsetzbar. Klaus Siegele





**1** Das Mara Krankenhaus wurde 1933 in Bielefeld eröffnet und ist seither ständig erweitert und umgebaut worden. Auch komplette Neubauten kamen hinzu und machten aus dem ursprünglichen Gebäude ein großes Klinikareal, für das ein neues Heizanlagenkonzept mit BHKW konzipiert und binnen fünf Monaten ausgeführt wurde.



**2** In der Mara Klinik spart die neue Heizanlage mit KWK pro Jahr etwa 200 000 Euro an Energiekosten ein.

Die Betriebskosten eines Krankenhauses setzen sich aus mannigfaltigen Einzelposten zusammen: Neben den Aufwendungen für Personal und Sachmittel fallen insbesondere die Energiekosten für Strom und Wärme ins Gewicht. Die Effizienz der Energiezentrale kann somit die Jahresbilanz spürbar beeinflussen – was aber häufig erst dann bemerkt wird, wenn die bestehende Anlage in die Jahre gekommen ist und der prüfende Blick eines Fachmanns offenlegt, dass im Heizkeller akuter Handlungsbedarf besteht.

In den meisten Fällen geschieht dies allerdings erst dann, wenn ein maroder Kessel in die Knie geht und schnellstens Ersatz beschafft werden muss. Meistens schöpft der klassische Tausch „Alt gegen Neu“ aber nicht das Potenzial aus, das vielleicht mit einem gänzlich neuen Anlagenkonzept möglich wäre. Das Praxisbeispiel der Mara Klinik in Bielefeld zeigt, wel-

che Chancen ein vorausschauendes Energiekonzept bietet, um die Betriebskosten für Wärme und Strom massiv zu senken.

### Klinikareal mit betagter Heizkesselanlage

Das 1933 eröffnete Krankenhaus war als Aufnahmestation für Epilepsiekranken konzipiert und ist seither mehrmals erweitert, umgebaut und im Jahr 1963 um einen Neubau ergänzt worden. Der historisch gewachsene Klinikkomplex (Abb. 1) fasst 160 Betten und beherbergt heute auch eine moderne Kinderabteilung (Kidron) sowie eine Abteilung für prächirurgische Intensivdiagnostik und Epilepsiechirurgie. Seit 1999 ist in einem eigenen Gebäude auch ein Kernspintomograph untergebracht. Bis Juli 2014 wurden die beiden Gebäudeteile des Krankenhauses Mara dezentral über zwei erdgasbetriebene Heizkesselanlagen mit Wärme versorgt:





**3** Das BHKW deckt rund 60 % des jährlichen Strombedarfs und rund 40 % des Wärmebedarfs ab.



**4** Ein Brennwert- und zwei NT-Kessel ergänzen die KWK-Anlage und gewährleisten die Bereitstellung des restlichen Wärmebedarfs.

- Die Heizkesselanlage in Mara I stammt aus dem Jahr 1989 und versorgte mit 605 kW Leistung die Gebäudeteile C, D, E und F;
- Etwas größer (1166 kW), aber auch viel älter (Baujahr 1965) war die Anlage in Mara II, mit der die Gebäudeteile H, I, J, K und MRT versorgt wurden. Über eine 2006 errichtete Nahwärmeleitung beheizte diese reichlich angejahrte Anlage auch die Klinikbereiche G und Kidron.

**Durchdachtes Energiekonzept mit KWK-Anlage**

Letzte Baumaßnahme auf dem Klinikgelände waren das 2011 eröffnete Antikörperlabor sowie die Erweiterung der Kernspintomographie. Da bereits die nächsten Sanierungsarbeiten am Standort Mara in Sicht waren, wollte man die Zeit bis dahin nutzen, für das Krankenhaus ein zeitgemäßes Energiekonzept zu entwickeln, das die Chance bot, die alten Heizkesselanlagen ohne Not außer Betrieb zu nehmen und durch eine ökologisch wie ökonomisch fortschrittliche Technik zu ersetzen. Die Voruntersuchung ergab einen zeitgleich hohen Bedarf an Strom und Wärme, was für die Anschaffung eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) sprach.

Die ins Auge gefasste KWK-Anlage sollte die beiden alten und räumlich voneinander getrennten Heizzentralen in einer neuen Energiezentrale im Bauteil D bündeln. Um dieses Vorhaben bei laufendem Klinikbetrieb durchführen zu können, brauchte es einen peniblen Zeit- und Ablaufplan außerhalb der Heizperiode. Das Konzept zur Zentralisierung der Wärmeerzeugeranlage umfasste neben der Installation des BHKW auch

- die Verstärkung des Gasanschlusses (Netzbetreiber),
- die Installation eines Brennwertkessels und zwei Nieder-temperaturkesseln,
- den Einbau von drei Pufferspeichern mit jeweils 1500 l Fassungsvermögen,
- die Ergänzung des Nahwärmenetzes zwischen Mara I und der geplanten Reha-Klinik,
- die Integration einer Gebäudeleittechnik,
- die teilweise Erneuerung der MSR-Technik an den Heizkreisverteiltern,
- die Demontage der Heizkesselanlage in Mara II (Bauteil H),
- die Neumontage der Heizkreisverteiler in Mara II,
- die Optimierung des Heizungsnetzes durch den Einbau von Hocheffizienzpumpen und Rücklauf-Temperaturbegrenzern sowie einen hydraulischen Abgleich der zentralen Heizkreis-Verteilergruppen,
- die Optimierung der vorhandenen Trinkwarmwassererwärmung sowie
- die provisorische Beheizung des gesamten Klinikareals einschließlich der Trinkwarmwassererwärmung aus der Bestands-Kesselanlage im Bauteil H während der Umbauphase.

Die Arbeiten begannen in KW 19 im Mai 2014 mit der Verbindung der beiden Heizsysteme von Bauteil H und Bauteil D und erstreckten sich bis in KW 39 Ende September. Aufgrund der anstehenden EEG-Novelle war der 25.7. als verbindlicher Termin für die Fertigstellung beziehungsweise Inbetriebnahme des BHKW-Moduls vorgegeben.

Erzeugung vom 30.7.2014 bis 1.5.2015 (9 Monate)	Stromerzeugung	Wärmeerzeugung
Volllastbetrieb (4952 VBh)	703 184 kWh	1 069 632 kWh
Teillastbetrieb (1299 Bh)	123 489 kWh	207 861 kWh
Gesamt (6266 Bh)	826 673 kWh	1 277 493 kWh

**6** Nach neun Monaten Betriebsphase ergab sich eine äußerst zufriedenstellende Auslastung, die auf das Jahr hochgerechnet nahezu am Maximum liegt.





**5** Drei Pufferspeicher mit jeweils 1500 Liter Fassungsvermögen bunkern in den Sommermonaten die Wärme und vermeiden so das ständige Ein- und Ausschalten des BHKWs wegen des geringen Wärmebedarfs während dieser Zeit.

### Hohe Auslastung gewährleistet effizienten Betrieb

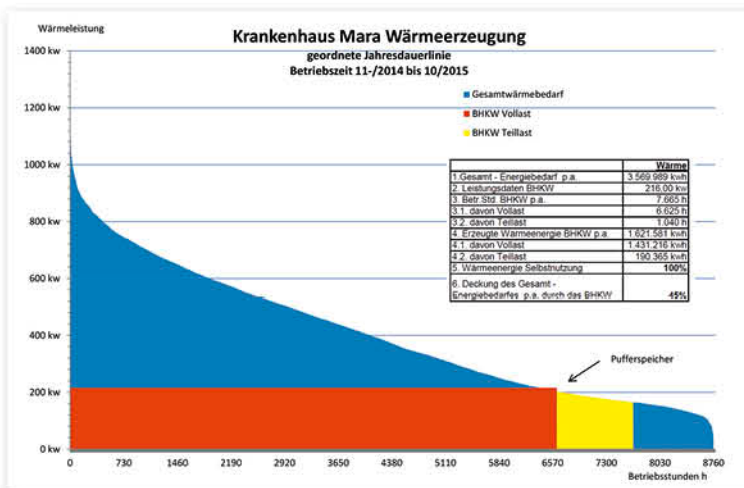
Der durchdachte und praxiskonforme Terminplan wurde auf den Tag genau eingehalten und so verfügt die Mara Klinik in Bielefeld (Abb. 2) nun über eine moderne und ausgesprochen effiziente Wärmeerzeugeranlage mit optimierter Auslastung. Das BHKW (Abb. 3) deckt mit seinen 142 kW elektrischer Leistung rund 60% des jährlichen Strombedarfs, während die 216 kW thermische Leistung ausreichen, um etwa 40% des benötigten Wärmebedarfs bereitzustellen. Die restlichen 60% liefern die drei Heizkessel (Abb. 4), die fehlenden 40% Strommenge werden hinzugekauft. Hauptstromverbraucher sind unter anderem diagnostische Geräte, z.B. der Kernspintomograph (MRT).

Eine erste Bilanzierung der erzeugten Energie des BHKW nach neun Monaten (Abb. 6) zeigt, dass pro Jahr durchaus über 8000 Betriebsstunden möglich sind. „Das wäre bei einem Maximum von 8760 h/a ein sehr beachtlicher Wert“, so Dipl.-Ing. Mathias Kabus von der Energieagentur NRW, der die Bauabteilung des Evangelischen Krankenhauses Bielefeld (EVKB gGmbH) für die Konzeption und zu den Förderkonzeptionen beraten hat. BHKW sind einerseits zwar teurer als nor-

male Heizkessel, allerdings lassen sich diese Mehrkosten über die Stromerzeugung refinanzieren. „Das ist aber nur möglich, wenn das BHKW möglichst viele Betriebsstunden aufweist“, so Kabus. Daher werden BHKW in der Regel für die Grundlast des Wärmebedarfs des Objektes ausgelegt und für den höheren Wärmebedarf in der kalten Jahreszeit unterstützen, wie bei dem Krankenhaus in Bielefeld, dann herkömmliche Heizkessel die Wärmeversorgung. Im Fall des Bielefelder Krankenhauses wurden neben dem BHKW auch noch drei Heizkessel installiert – ein kurzer **Film** erläutert weitere Details und enthält Statements von Matthias Freese (Abteilung Bau und Technik der EVKB gGmbH), Rolf Eickholt (Kaufmännischer Direktor Krankenhaus Mara gGmbH) und Matthias Kabus von der Energieagentur NRW.

In den Sommermonaten, während derer selbst in einem Krankenhaus nur ein geringer Wärmebedarf besteht, gewährleisten die drei Pufferspeicher mit jeweils 1500 l Inhalt (Abb. 5) die Effizienz der BHKW-Anlage (Abb. 7), indem sie genügend Warmwasser zwischenspeichern. Dadurch wird ein kontinuierlicher Betrieb des BHKW erreicht und ein Takten (ständiges Ein- und Ausschalten) verhindert.

Für 2016 ist geplant, noch einen weiteren Neubau an die Heizzentrale anzuschließen, was eine noch bessere Auslastung und demzufolge Effizienz der Wärmeerzeugung zur Folge hat. Ungeachtet dessen hat sich die Investition in Höhe von 750000 Euro schon heute gelohnt, denn dieser Ausgabe stehen in den ersten drei bis vier Jahren jährliche Einsparungen bei den Energiekosten in Höhe von 200000 Euro gegenüber. Die Anlage wird sich demzufolge binnen vier Jahren amortisiert haben. Ganz abgesehen von der eingesparten Primärenergie und den deutlich reduzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen. ■



**7** Die geordnete Jahresdauerlinie von 11/2014 bis 10/2015 zeigt den Anteil des BHKW am jährlichen Gesamtenergiebedarf der Mara Klinik