

HELP

FÜR DAS LEBEN

KAGes



KAGes Energy Hub

**Das innovative und
zukunftsfähige
Energiesystem am
LKH-Univ. Klinikum Graz**

Das innovative und zukunftsfähige Energiesystem am LKH-Univ. Klinikum Graz trägt zur Erreichung der Sustainable Development Goals (SDGs) Nummer 3, 7, 9, 11, 12, 13 und 17 bei.

Österreich hat die Agenda 2030 und damit die Entwicklungsziele des Aktionsplans der Vereinten Nationen für die Menschen, den Planeten und den Wohlstand unterzeichnet und sich damit verpflichtet, Maßnahmen auf lokaler und regionaler Ebene zu setzen. Damit sind Länder, Kommunen und Unternehmen sowie auch jeder Einzelne gefordert, an der Erreichung der 17 globalen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) mitzuwirken.

ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG



Impressum

Herausgeber:

Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. (KAGes)

Stiftingalsstraße 4-6, 8010 Graz

Kontakt und fachliche Unterstützung des Herausgebers: Christian Sixt

E-Mail: christian.sixt@kages.at

Fachliche Aufbereitung und Text: Karin Dullnig & Daniela List, ecoversum

www.ecoversum.at

Layout: Petra Temmel, Manege frei!

Fotos:

Shutterstock / Jitka Volfova (Cover) | KAGes/LKH Univ. Klinikum Graz (S. 3, S. 10 rechts)

Marija Kanizaj (S. 4) | Markus Kaiser (S. 9 oben und Mitte, S. 14)

Fotostudio Pachernegg (S.9 unten, S. 10 links, S. 11 links, S. 11 rechts oben)

Paul Ott (S. 11 rechts unten) | Chr. Reisenhofer / TB Lang (S. 12)

LKH-Univ. Klinikum Graz / Werner Stieber (S. 13 oben) | Katharina Psenner (S. 13 unten)

Druck: Medienfabrik Graz



Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens, Medienfabrik Graz, UW-Nr. 812

Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/10911-2102-1006





KAGes Energy Hub

Das innovative und zukunftsfähige Energiesystem am LKH-Univ. Klinikum Graz

Das LKH-Univ. Klinikum Graz	4
Die komplexe Versorgungsstruktur	6
Energiezentrale	8
Speichersysteme	10
Luft und Sonne	12
Wärmerückgewinnung	14
Effizienter Betrieb	15

Auf Nennung der Titel bei Personen wird in der vorliegenden Publikation durchgängig verzichtet. Aus Gründen der leichten Lesbarkeit entfällt die geschlechtsspezifische Differenzierung von Personengruppen. Die männliche Form versteht sich als neutrale Formulierung, mit der alle Menschen gleichermaßen angesprochen werden sollen.

Graz, Jänner 2021

1912 wurde das Landeskrankenhaus Graz als größtes und modernstes Krankenhaus Europas in Betrieb genommen. Die technischen Anlagen waren für die damalige Zeit ebenso einzigartig wie die besonders ausgeklügelte Architektur. Durch große Fenster und Oberlichter wurde ein angenehmes Raumklima geschaffen und mit der Ausrichtung der Gebäude eine natürliche Durchlüftung erreicht. Ohne Anschluss an die städtischen Werke wurde eine hauseigene Wasser- und Stromversorgung eingerichtet, um die Unabhängigkeit der Energieversorgung zu garantieren.

Obwohl das LKH-Univ. Klinikum ständig wächst und mittlerweile die Dimension einer Kleinstadt erreicht hat, hat sich an diesem Innovationsgeist bis heute nichts geändert.

Das innovative Energiesystem „KAGes Energy Hub“ im Zusammenspiel mit den Gebäuden und der Architektur gilt als eines der zukunftsfähigsten in ganz Europa. Der Fokus liegt seit vielen Jahren auf der ganzheitlichen Betrachtung von Ökologie, Ökonomie, Nutzerkomfort und effizientem Betrieb. Individuelle Lösungen sind in diesem komplexen System gefragt. Zentral ist die Zusammenführung aller Komponenten und die Integration innovativer Technologien, erneuerbarer Energiequellen sowie Speichermöglichkeiten.

Der KAGes Energy Hub ist eine nachhaltige Lösung für Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz, als Ergebnis einer langjährigen tiefen Arbeit von KAGes Management und Services gemeinsam mit dem LKH-Univ. Klinikum Graz, teilweise unter Mitwirkung des Bundes im Rahmen des Programms LKH 2020.

Das LKH-Univ. Klinikum Graz

Das LKH-Univ. Klinikum Graz ist das größte Spital im Verbund der KAGes und eng mit der Medizinischen Universitätsklinik verwoben. Es beherbergt alle medizinischen Disziplinen in 19 Kliniken mit 33 klinischen Abteilungen, um eine Patientenversorgung auf dem neuesten Stand der Wissenschaft und einen hohen Standard der medizinischen Forschung, der Lehre und der Ausbildung der Studierenden zu gewährleisten.

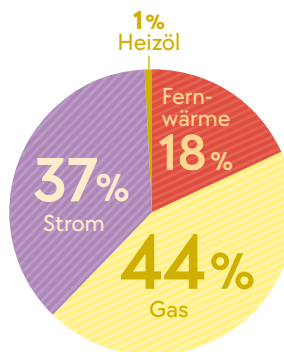
Pro Jahr werden im LKH-Univ. Klinikum Graz rund 83.000 Patienten stationär und 440.000 Patienten ambulant behandelt. Über 7.800 Mitarbeiter sorgen für die medizinische und pflegerische Betreuung und kümmern sich um die dafür notwendige Infrastruktur. Jeden Tag bewegen sich rund 16.000 Personen am Gelände – Mitarbeiter, Patienten, Besucher, Studierende und Lieferanten. Das ausgedehnte Areal und das Ensemble mit den Pavillons, die bereits vor gut 120 Jahren errichtet wurden, sind einzigartig in Europa.

60 ha Gelände
47 Gebäude
9,6 km Straße
3,5 km Ver- und Entsorgungstunnel
2 Parkgaragen

1.563 Betten
7.900 Mahlzeiten täglich
> 620 Mio. Euro jährlicher Betriebsaufwand

Der Energieverbrauch einer Kleinstadt

Kontinuierlich zunehmende Patientenzahlen, Flächenzunahme und steigende Anforderungen in der Medizin- und Haustechnik bedeuten ständig neue Herausforderungen für die Energieversorgung. Im LKH-Univ. Klinikum Graz betrug 2019 der Fremdenergiebezug 118.175 MWh. Die eingekauften Energieträger sind Gas (44 %) und Strom (37 %), deren Umwandlung und Verteilung in den nächsten Kapiteln erklärt wird. Die Fernwärme (18 %) geht in zwei Übergabestationen in das Wärmenetz des Geländes, wo sie außentemperaturabhängig mit rd. 80 °C verteilt wird. Mit einem Anteil von 1 % am Energiebezug spielt Heizöl eine wichtige Rolle als notwendige Reserve, um die Anforderungen als Schwerpunktspital erfüllen zu können. Die Strom- wie auch die Wärmeversorgung müssen bei einem externen Blackout für mindestens 72 Stunden sichergestellt werden.



Fremdenergiebezug 2019

gesamt 118.174,09 MWh

Unterschiedliche Energieträger werden im LKH-Univ. Klinikum Graz eingekauft. Der Strombezug entspricht dem Verbrauch von 13.000 durchschnittlichen Haushalten, der Wärmebezug dem von 3.600 Haushalten.

rd. 5,7 Mio. Euro jährliche Energiebezugskosten

Anpassung und Veränderung in der Energieversorgung

Um die Resilienz der Energieversorgung zu sichern und den steigenden Mehraufwand an Strom selbst abzudecken, wurde 2016 mit dem Bau der neuen Energiezentrale begonnen. Darin erzeugen zwei Blockheizkraftwerke aus Gas Wärme und Strom. Das Verhältnis der eingesetzten Energieträger hat sich seit 2018 mit der Inbetriebnahme der Energiezentrale gänzlich verändert. Gas ist damit zum wichtigsten Energieträger geworden und hat den Einkauf von Strom und Fernwärme reduziert.

Energieeffizienz als langjährige Zielvorgabe

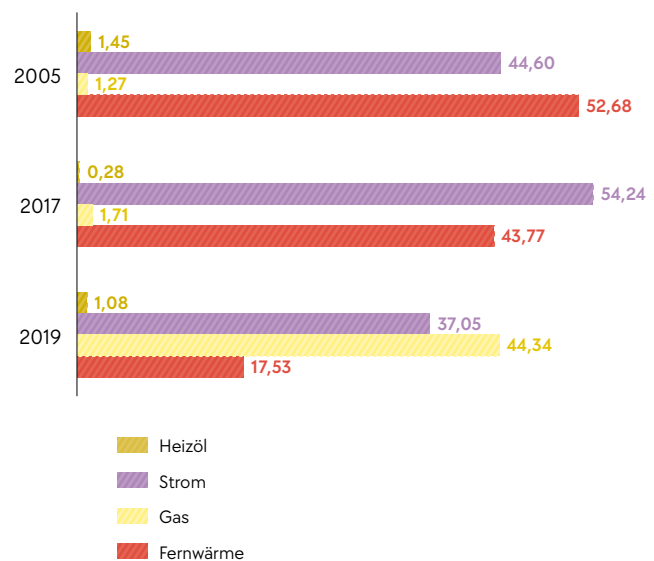
Bereits im Jahr 2000 wurde für das LKH-Univ. Klinikum Graz die Vision formuliert, das Krankenhaus mit den besten Energiewerten zu werden. Um dieses Ziel zu erreichen, waren und sind bis heute alle Mitarbeiter zum Mitmachen aufgefordert, und es braucht die Beteiligung vieler interner und externer Partner und Auftragnehmer. Im Areal wird ständig um- und zugebaut, so betrug 2005 die Nettogeschoßfläche 321.000 m², bis heute ist sie um ein Drittel gestiegen. Allein seit 2014 wurden 62.000 m² realisiert, darunter einige Großbaustellen im Programm LKH 2020, die ein Investitionsvolumen von mehreren Hundert Millionen Euro haben. Neubauten und Sanierungen werden nach dem KAGes-Grundsatz „klimafreundlich, zukunftsfähig und enkeltauglich“ errichtet. Diese Rahmenbedingungen gemeinsam mit einer sorgsamem Betriebsführung bewirken, dass der Energieeinsatz nunmehr auf 263 kWh pro m² Nettogeschoßfläche gesunken ist.

Auf Effizienzsteigerungen bei jeder einzelnen Anlage wird geachtet. Das ist ein wesentlicher Hebel für Energieeinsparungen und Klimaschutz, so machen z. B. bis zu 80 % Energieeinsparung durch drehzahlgesteuerte Antriebe bei 4.500 Pumpen eine große Summe aus! Dasselbe gilt auch für die 152 Lifte und die 42.000 Beleuchtungskörper, die laufend optimiert werden.

Umweltenergien gepaart mit Innovationen

Zu den klassischen Fremdenergieträgern werden am Gelände des LKH-Univ. Klinikum Graz immer mehr erneuerbare Energien eingesetzt. So werden Sonnenenergie und Erdwärme genutzt, Erdfelder bewirtschaftet und kühle Außenluft für Kältemaschinen oder für die passive Raumkühlung eingesetzt. Selbstverständlich wird auch Abwärme, wo immer es geht, recycelt und einer neuerlichen Nutzung zugeführt.

Eingesetzte Energieträger (%)



Jahrzehntelang waren Fernwärme und Strom die wichtigsten Energieträger. Seit 2018 wird Gas für die Eigenerzeugung von Wärme und Strom genutzt.

Darauf sind wir stolz!

Erhaltung und Weiterentwicklung eines Krankenhausareals mit historischem Gebäudebestand

Umsetzung eines gesamtgesellschaftlichen Energiekonzeptes

Verbesserte Energieeffizienz – Senkung des Energieverbrauchs pro m² NGF um 10 % gegenüber 2005

Einsatz von innovativen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien

Gesamtheitliche Betrachtung von Ökologie, Ökonomie und Nutzerkomfort

Die komplexe Versorgungsstruktur

Das LKH-Univ. Klinikum und seine Infrastruktur wachsen stetig und damit auch die Anforderungen an den Strom-, Wärme- und Kältebedarf. Die große Herausforderung liegt in der Komplexität des Gesamtsystems. Es gibt denkmalgeschützte Jugendstilgebäude, die völlig andere Anforderungen haben als Gebäude, die erst vor Kurzem in Betrieb genommen wurden und nach höchsten Baustandards der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz errichtet wurden. Mit der modernen Univ.-Klinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin und der neuen Apotheke ist das LKH-Univ. Klinikum das Versorgungszentrum für die Steiermark und beherbergt mit drei Rechenzentren auch die steiermarkweite Datenzentrale der KAGes.

KAGes Energy Hub – ein Energiesystem mit vielen Innovationen

Durch den **Einsatz innovativer Umwandlungssysteme** innerhalb des LKH-Univ. Klinikum wird einerseits der nutzbare Output der Primärenergie (Gas, Fernwärme und Strom) um ein Vielfaches erhöht und andererseits werden Umweltenergien und Abwärme in das Energiesystem eingebunden. Das Herzstück ist die neue **Energiezentrale** mit der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung und ergänzenden Wärmepumpen-Kältemaschinen-Kombinationen.

Für den Chirurgiekomplex und die Zahnklinik werden in **Speichersystemen** im Winter Geothermie genutzt und im Sommer Abwärme gespeichert. **Wärmerückgewinnung** ist eine wichtige Komponente bei den großen Serveranlagen, wo die Abwärme in einem Niedertemperatur-Wärmenetz (= Anergienetz) zur Univ.-Klinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin geführt wird. Die Nutzung von **Sonnenenergie** zur Stromproduktion und von **kalter Luft** für die Kühlung sind Aufgabenfelder mit steigender Bedeutung in Hinblick auf die Erfüllung der Klimaziele.

Es gibt **fünf unterschiedliche Netze** für Strom, Wärme, Kälte, Kaltwarmwasser und Prozessdaten, die durch Mikronetze ergänzt werden. Alle Netze sind miteinander verbunden und operieren, wenn immer möglich, bidirektional. Dadurch ist eine bedarfs- und witterungsabhängige Steuerung möglich und Abfallwärme kann optimal genutzt werden.

Alle Elemente des Energiesystems sind Teil einer integrierten Netzstruktur (Abb. KAGes Energy Hub).

Leistungsfähigkeit der internen Netze:



Eine **effiziente vorausblickende Betriebsführung** mit einem Energiecontrolling ist der Garant, dass alle Komponenten optimal ineinanderlaufen. Dadurch ist es möglich, dass Innovationspotenziale, wie hocheffiziente Antriebssysteme für Pumpen und Lifte, im Rahmen der Instandhaltung laufend erkannt und umgesetzt werden.

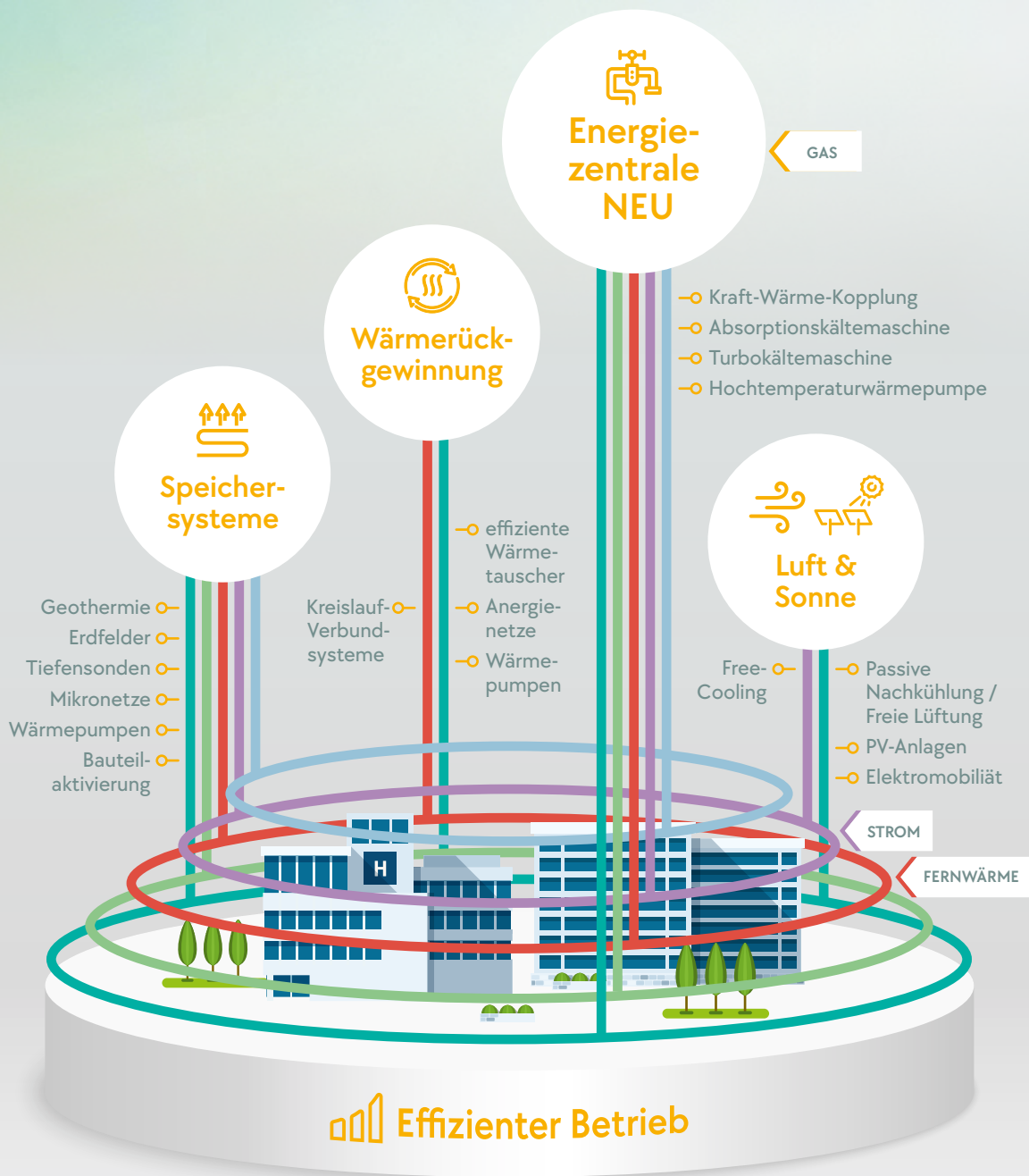
Darauf sind wir stolz!

Einsatz von **innovativen Technologien und erneuerbaren Energien**

Vernetzung aller Komponenten des Energiesystems und Nutzung von Synergien

Weiterentwicklung des Energiesystems mit jedem Um-, Zu- und Neubau

Optimale Betriebsführung durch Knowhow und **Bewusstsein der eigenen Mitarbeiter**



KAGes Energy Hub

- IT
- KÄLTE
- WÄRME
- STROM
- TRINKWARMWASSER

Energiezentrale

Nach einer Planungs- und Bauphase mit mehr als 340 Projektbeteiligten ging im April 2018 die neue Energiezentrale in Betrieb. Das Energiekonzept setzt auf Kopplung und Mehrfachnutzung mit dem Ziel, den Wirkungsgrad des eingesetzten Gases voll auszunutzen und möglichst viel Strom selbst zu produzieren. So lieferte im Jahr 2019 die Energiezentrale 17.200 MW Strom in das interne Netz.

Die Energiezentrale besteht aus einer intelligenten Kombination verschiedener Technologien, die untereinander permanent im Wechselspiel betrieben werden. **Zwei Blockheizkraftwerke**, die über eine Gasleitung mit einer Kapazität von 200 Nm³ pro Stunde versorgt werden, erzeugen Strom und Wärme aus Gas. Der Strom wird für die Grundlastabdeckung verwendet, die Wärme wird ins Wärmenetz geleitet oder durch diverse Umwandlungsprozesse der zentralen Kälte- und Warmwasserversorgung zugeführt. Zentrale Einheiten dieser gigantischen Anlage sind **zwei hydraulische Weichen**, das sind zwei Ausgleichsgefäße mit einem Volumen von je 150 m³. Damit stehen für das Wärmesystem 150.000 Liter Wasser mit einem Temperaturgefälle von 90 bis 55 °C zur Verfügung und für das Kältesystem 150.000 Liter mit einem Temperaturgefälle von 11 bis 5 °C, die 20-mal pro Minute umgeschlagen werden.

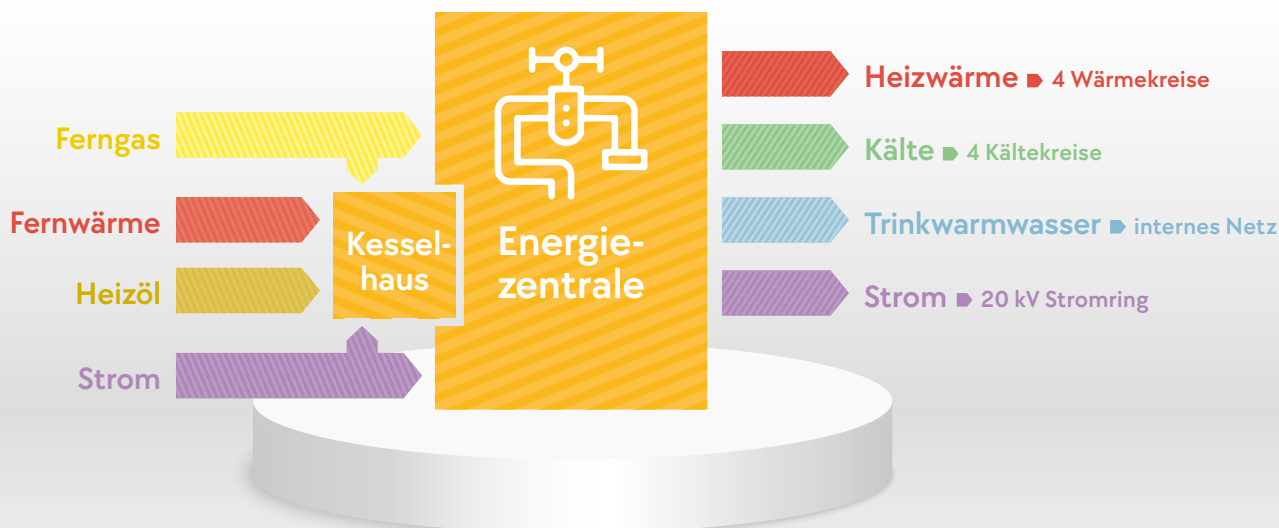
Angeschlossen an die Weichen und zum Teil in Wechselwirkung sind eine **Hochtemperaturwärmepumpe** und zwei **Wärmetauscher**. Die Heizwärme wird über den **Medientunnel**, in dem vier getrennte Heizkreise zu je 9 MW angeschlossen sind, in das Wärmenetz geliefert.

Für die Kälteerzeugung gibt es zwei weitere Kernstücke der Kaskadennutzung – die **Absorptionskältemaschine** und die **Turbokältemaschine**. Die entstehende Abwärme wird an mehreren Stellen mittels **Rückkühler** in das Wärmesystem transportiert.



Das alte **Kesselhaus** mit einer 10 MW Notkesselanlage wird seit der Inbetriebnahme der Energiezentrale bedarfsgenau für Spitzenlastabdeckung bzw. als Ersatzmaschine bei Ausfall und als Anfahrhilfe für die Absorptionskältemaschine zugeschaltet. Weiters hat es eine wichtige Funktion für die Legionellen- und Pseudomonaden- Prophylaxe, weil die alten Gaskessel die dafür notwendigen hohen Temperaturen schnell bereitstellen können.

*Prozessbild:
Zusammenwirken von
Energiezentrale und Heizhaus*



Blockheizkraftwerke

Zwei gasbetriebene Blockheizkraftwerke (BHKWs) zur effizienten Kraft-Wärmekopplung. Die erzeugte Wärme wird in verschiedenen Komponenten der Energiezentrale verwendet. Der erzeugte Strom geht direkt ins interne Stromnetz.

3 MW Nennleistung,
1,5 MW Ausbaumöglichkeit



Turbokältemaschine

Kältemaschine zur Erzeugung großer Kälteleistungen. Sie ist an die hydraulische Kälteweiche angeschlossen und kann außentemperaturabhängig mit oder ohne Unterkühlung betrieben werden.

4 MW Nennleistung,
4 MW Ausbaumöglichkeit



Hochtemperatur- wärmepumpe

Die Wärmepumpe nutzt die Wärmetemperaturen der BHKWs, pumpt das Temperaturniveau weiter hoch und produziert Heizwärme.

1 MW Wärme,
1 MW Kälte



Absorptions- kältemaschine

Thermischer Verdichter, für den Sommerbetrieb installiert, erzeugt aus Wärme der BHKWs Kälte.

3 MW Nennleistung



Darauf sind wir stolz!

Innovatives Herzstück
der Energieversorgung mit
Ausbaumöglichkeit

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
ohne Rückkühlung ins Freie

Erhöhung der Resilienz und damit
Beitrag zur **Blackout Vorsorge**

20 % Energiekosteneinsparung

Speichersysteme

Für den Neubau der Zahnklinik wurden schon 2010 zwei Varianten für die Wärmeversorgung verglichen. Als Variante A eine klassische Wärmeversorgung durch das interne Wärmenetz und Kälteerzeugung durch eine Anlage in der Zahnklinik. Und als Variante B ein Erdsondenfeld und Wärme- bzw. Klimaerzeugung durch eine Wärmepumpenanlage. Variante B wurde aufgrund der strategischen Energie- und Klimaschutzziele und einer detaillierten Lebenszyklusbetrachtung realisiert. Mit Berücksichtigung einer Energiekostensteigerung ergab sich für die Geothermieanlage eine Amortisationszeit von rund 30 Jahren, wobei die Erdsonden eine Lebenszeit von 100 Jahren haben.

Infolgedessen wurden im LKH-Univ. Klinikum Graz zwei unabhängige Speichersysteme für die Zahnklinik und für den Chirurgiekomplex realisiert. Beide Speichersysteme sind annähernd gleich groß, je **80 Sonden** mit einer Leistung von 700 kW gehen 100 bis 140 m tief in das **Erdfeld**, wo der Wärmeaustausch passiert. Im **abwechselnden Zyklus** wird im Sommer Wärme in das Erdfeld transportiert und im Winter wieder herausgeholt. Das Be- und Entladen der Erdspeicher funktioniert über eine **Wärmepumpe**, die in den heißen Sommermonaten als Kältemaschine betrieben wird und das Gebäude aktiv kühlt. In den Wintermonaten beheizt sie die Räumlichkeiten mit der dort gespeicherten Energie.

Die Wärme- und Kälteverteilung in den Gebäuden funktioniert über unabhängige **Mikronetze** – für die Wärme im **Niedertemperaturbereich**. Für die Beheizung wird zusätzlich die Gebäudemasse genutzt, denn Fußboden- und Deckenheizungen werden über **Bauteilaktivierung** betrieben.

Das Zusammenwirken all dieser Komponenten führt dazu, dass die Gebäude in puncto Wärme- und Kälteversorgung nahezu autark sind.



Zahnklinik

Die neue Zahnklinik, die 2015 in Betrieb ging, beweist, dass durch die Erdfeld-Bewirtschaftung nahezu keine Fremdenergie für Heizen und Kühlen eingesetzt werden muss. Die daraus gewonnene Energie wird für die Niedertemperatur-Fußbodenheizung und für die Kühldecken verwendet, Überschusswärme wird für die notwendige Freiflächenheizung beim Übergang eingesetzt. Die Wärmepumpenanlage ist zusätzlich mit Free-Cooling ausgestattet, dadurch kann in der Übergangszeit die Energie aus dem Erdfeld ohne Wärmepumpe genutzt werden.



1 MW Nennleistung
der Geothermieanlage



Chirurgiekomplex

Die Zubauten der D- und C-Trakte des Chirurgiekomplexes wurden 2017 bzw. 2020 in Betrieb genommen. Mit dem Erdsondenfeld wird das Hochhaus des Pflgetracts autonom beheizt und gekühlt. Gekühlt wird mittels Kühldecken. Über ein Niedertemperatur-Mikronetz wird die Fußbodenheizung betrieben und gemeinsam mit Überschusswärme aus dem Gebäude wird die Eisfreihaltung des Hubschrauberlandeplatzes gewährleistet. Die Überschusswärme der Druckluft-Vakuumanlage wird für die Beheizung der Logistik-tunnel im Bereich des Chirurgiekomplexes genutzt.



1 MW Nennleistung
der Geothermieanlage



Darauf sind wir stolz!

Innovatives Zusammenspiel von **Geothermienutzung und Wärmespeicherung** in Erdfeldern

Autarke Wärme- und Kälteversorgung und dadurch maßgebliche **Senkung des Fremdenergiebezugs**

Sinnvolle schonende Gebäudekühlung

Mehrfachnutzung der Energie, die zur **Kühlung** verwendet wird

Luft und Sonne

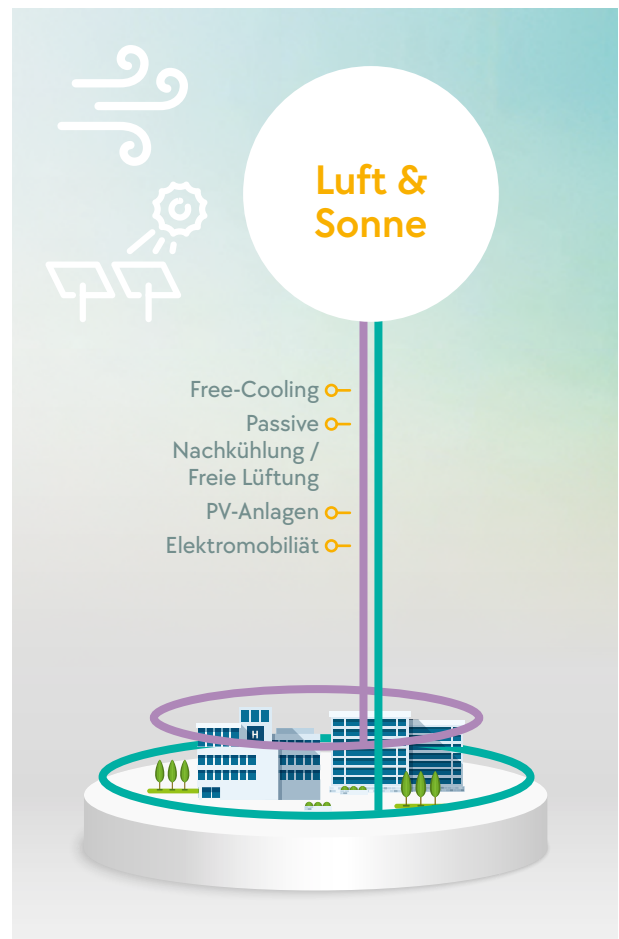
Klimaerwärmung und die Zunahme von Hitzetagen bewirken auch im LKH-Univ. Klinikum Graz einen ständig steigenden Kühlbedarf. Eine komplette technische Klimatisierung ist aus finanziellen und auch aus gesundheitlichen Gründen nicht die richtige Antwort. Kalte Außenluft und die alte Bausubstanz der Pavillons mit ihren großen Speichermassen bieten Vorteile für eine natürliche, schonende Kühlung. Mit Augenmerk auf den Klimaschutz hat auch die Nutzung der Sonne eine große Bedeutung für die betriebseigene Energieerzeugung.

Das Potenzial der kalten Außenluft nutzen

Das Prinzip der „**Passiven Nachtkühlung**“ wurde für das Direktionsgebäude genutzt, es liegt im Temperaturgefälle zwischen kühler Außenluft und der wärmeren Luft im Inneren. Es genügt bereits eine Temperaturdifferenz von 2 bis 5 °C zur Vorlauftemperatur, um komplett auf mechanische Kälteerzeugung verzichten zu können. Das Prinzip funktioniert ähnlich einer Kühltasche: Das thermische Speichervermögen eines Gebäudes wird genutzt, überwiegend in der Nacht oder in den Morgenstunden wird kalte Nachtluft in die Räume geführt und Wärme abgeführt. Gleichzeitig reduziert sich die relative Luftfeuchtigkeit. Die Nachtlüftung ist somit Kühlung und Entfeuchtung zugleich.

Freie Lüftungen finden Anwendung in diversen Stiegenhäusern und bei Aufzügen. Es geht darum, Klappen so anzubringen, dass Stauwärme abgeführt werden kann. Aufzüge werden mit Klappensteuerungen ausgestattet, die im Sommer durch ein kontrolliertes Öffnen die Temperatur regulieren und verhindern, dass im Winter Energie über die Brandöffnungen verloren geht.

Eine passive Kühlung mit kalter Außenluft wird auch als Bypass-Schaltung bei Kältemaschinenkreisläufen angewandt. Diese so genannten **Free-Cooling-Anlagen** funktionieren am besten bei tiefen Außentempera-



turen. Ab 10 °C kann direkt mit der Außenluft gekühlt werden. Im LKH-Univ. Klinikum Graz wurden Hybridanlagen installiert. Diese können die fehlende Temperaturdifferenz durch Rückkühler in Kombination mit der Kühlmaschine ausgleichen.

Darauf sind wir stolz!

Schonender Umgang mit denkmalgeschützten Gebäuden

Nutzung von natürlichen „Klimaanlagen“

Flächendeckende Stabilisierung der Innenraumtemperatur durch passive Kühlung

Elektromobilität in der Ver- und Entsorgung

Versorgung der E-Tankstellen mit 100 % Sonnenstrom

Passive Nachtkühlung im Direktionsgebäude

Bei der Sanierung des denkmalgeschützten Direktionsgebäudes wurde auf mechanische Klimaanlage gänzlich verzichtet. Um eine sommerliche Überwärmung zu vermeiden, wird über eine Lüftungsanlage kalte Nachtluft eingeblasen und die Stauwärme über eine separate Abluftanlage abgesaugt. Wichtig ist das Mitwirken der Nutzer, die durch richtiges Lüften und Beschatten ein Überwärmen in den heißen Stunden vermeiden.

keine
technischen Klimageräte
in den Büros



Free-Cooling im Chirurgiekomplex

Über die große Tischrückkühler-Anlage auf dem Dach wird vom Spätsommer bis zum Frühling die Kälteversorgung für die 16 Operationssäle im Chirurgiekomplex-Neubau gänzlich ohne Kompressorkältemaschine bewerkstelligt.

1 MW Maximalleistung
der Tischkühler



Energie der Sonne nutzen

Bereits seit 2007 ist die erste Photovoltaikanlage am Dach des Zentrums für Medizinische Grundlagenforschung (ZMF) in Betrieb. Diese Anlage diente anfangs zu Testzwecken, um Erfahrungen zu sammeln und war der Start für den kontinuierlichen Ausbau. Anhand dieser Erfahrungen werden in Zukunft sämtliche Flachdächer bei Neubauten mit PV-Großanlagen ausgestattet. Ökonomisch sind PV-Anlagen für die Erschließung dort interessant, wo die Netze nicht mehr hinkommen, was bei Quellfassungen der Fall ist. Das LKH-Univ. Klinikum Graz kann seinen Trinkwasserbedarf zum Großteil aus den eigenen Quellen in Stattegg decken. Die zwei bereits Anfang des letzten Jahrhunderts gefassten Quellen entspringen am Osthang des Schöckl. Aufgrund der dezentralen Situation wurden zur Aufrechterhaltung des Betriebes der UV-Anlage und der Fernwirkanlage zwei autonome PV-Inselanlagen errichtet.

Photovoltaik-Anlagen

Im LKH-Univ. Klinikum Graz sind **8 Photovoltaik-Anlagen** in unterschiedlichsten Ausführungsvarianten in Betrieb. Die PV-Anlagen liefern die Basisversorgung für die **Elektromobilität**.

76.500 kWh
Jahresertrag 2019



Elektromobilität

Im LKH-Univ. Klinikum Graz stehen sieben E-Tankstellen für den Fuhrpark und drei Solar-Tankstellen für Fahrräder zur Verfügung. In den Parkhäusern gibt es zusätzlich fünf öffentliche E-Tankstellen. 13 E-Pkw, E-Roller und E-Bikes werden für Dienstfahrten eingesetzt. Im Tunnelsystem sind 15 E-Schlepper für Ver- und Entsorgungswege und oberirdisch zwei Fiat Ducato für Patiententransporte im Einsatz. Die Abfallentsorgung erfolgt mit einem E-Lasenschlepper.

28 Tonnen
jährliche Einsparung
von CO₂-Emissionen



Wärmerück- gewinnung

Bei einem Bestand von 396 Lüftungs- und Klimaanlage und 150 Reinraumanlagen gibt es ein enormes Potenzial, die Abwärme zu nutzen und wieder der Energieversorgung zuzuführen. Insgesamt stehen pro Stunde 2,8 Millionen m³ verwertbare Abluft dafür zur Verfügung, die zusätzlich noch durch die hohen Innenlasten der Raumtemperaturen erwärmt ist. Ziel ist es, alle Lüftungsanlagen mit **Wärmetauschern** auszustatten. Im Bestand wird auf eine Aufrüstung mit effizienten Wärmetauschern mit einer Rückholrate von mindestens 85 % geachtet. Bei Neubauten wie in der Zahnklinik übersteigt die Rückholrate sogar die eingesetzte Heizenergie. Bei komplexen Lüftungssystemen, wo ein Einsatz von einfachen Platten- oder Rotationswärmetauschern nicht möglich ist, wird auf **komplexe Kreislauf-Verbundsysteme** gesetzt, die eine Vielzahl von kleinen Anlagen verbinden und die dort recycelte Abfallwärme in die Zuluftanlagen übertragen. Mit solchen Anlagen sind z. B. die Univ.-Klinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin sowie das Strahlentherapiezentrum ausgestattet.

Die gesamte Abwärme der Server des größten KAGes-Rechenzentrums wird in einem **Anergienetz** zur Univ.-Klinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin geführt, wo der steiermarkweite Bedarf an Blutkonserven aufbereitet und gelagert wird. Von dort wird die Abwärme aus der Prozesskälte ebenfalls in dieses Anergienetz geliefert und für Warmwasser, Heizung und Lüftung verwendet. Im Kinderzentrum wird Abwärme aus Lüftungsanlagen mittels Wärmepumpen recycelt und in einem **Mikronetz** zur Eisfreihaltung des Hubschrauberlandeplatzes geführt.

Anergienetz Rechenzentren – Blutbank

Die Abwärme der Server wird mittels Wärmepumpen genutzt und in ein Anergienetz geliefert. Die Univ.-Klinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin bezieht und liefert daraus Wärme. Zusätzlich zu dieser effizienten Niedertemperaturnutzung ist sie mit einer autarken Kältezentrale ausgestattet, diese enthält auch zwei Notstromdieselaggregate, die im Falle eines Stromausfalls im BHKW Betrieb laufen und die Strom- und Wärmeversorgung sichern.

120 kW Nennleistung
der Wärmerückgewinnung (ganzjährig)



Darauf sind wir stolz!

Bidirektionale Anergienetze

Innovative Abwärmenutzung
im Kreislauf-Verbundsystem

Notwendige Freiflächen-
beheizung mit recycelter
Abfallwärme

Komplette Abwärmenutzung
der Rechenzentren



Effizienter Betrieb

Energieeffizienz beginnt sehr früh, bereits im Zuge der Planungen durch den Architekten werden die bauphysikalischen Gegebenheiten festgelegt, die auch den Rahmen für den planenden Techniker bilden. Idealerweise wird der Betreiber vor Planungsabschluss einbezogen, um seine Expertise für den täglichen Betrieb einzubringen.

Der ökonomische Umgang mit Energie ist im LKH-Univ. Klinikum Graz seit fast drei Jahrzehnten gelebter Alltag. Der umsichtige Betrieb geschieht durch den Einsatz von qualifiziertem Personal an den technischen und baulichen Anlagen. Damit alles reibungslos 24 Stunden und 365 Tage im Jahr funktioniert, sind im Bereich Technik rund 170 Mitarbeiter beschäftigt. Die Tätigkeitsfelder reichen von der Elektro- und Gebäudetechnik über Aufzug- und Fördertechnik, Flugeinsatzleitung für die zwei Hubschrauberlandeplätze bis hin zur Bau- und Medizintechnik. Wesentlich für den effizienten Betrieb ist das Controlling der Energieverbräuche. Es zeigt mögliche Schwachstellen auf und wird seit Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO 50001 in das KAGesweite Datenmanagement eingepflegt.

Viele Innovationen wurden schon zu Zeiten umgesetzt, als sie noch nicht Standard waren. Schon seit den frühen 90er Jahren wurden energieeffiziente Pumpen erfolgreich getestet und seitdem ältere ineffiziente Modelle sukzessive ausgetauscht. 1994 wurde die erste Solaranlage in Betrieb genommen und bereits 2004 waren selbstgebaute LED-Lampen für die 24-Stunden Gangbeleuchtung im Einsatz.

Darauf sind wir stolz!

Energieeffizienz als kontinuierlicher Prozess seit 30 Jahren

Energiecontrolling und Optimierung von Anlagen

Vorreiter bei der **Gesamtbetrachtung von Kosten-, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit**

Energiecontrolling

Der Verbrauch an Energie wird monatlich erfasst, ausgewertet und ist ab 1992 dokumentiert. Seit 2017 werden Zählerdaten in das Energiedateninformationssystem „EIS“ übernommen. Darin enthalten ist auch das komplexe Anlagenmonitoring „BEA“ für Großanlagen, wie die Energiezentrale oder die Geothermieanlagen mit Echtzeitdaten und Anbindung an die Gebäudeleittechnik (GLT). BEA beinhaltet maßgeschneiderte Rechenmodelle, die Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten erkennen.

6 Großanlagen in Echtzeit überwacht



Thermisches Energiemanagement

Bereits in den 90er Jahren wurden neben technischen auch organisatorische Maßnahmen für jedes Gebäude gestartet, wie die zentrale Absenkung der Raumtemperatur lt. ÖNORM M7500, Zonierungen oder Aktionen zur Nutzermotivation und Verbrauchserfassung.

10% weniger Energieeinsatz pro m² trotz Flächensteigerung und Zunahme der medizinischen Leistungen



Liftoptimierungen

Die 152 Lifte wurden lt. ÖNORM EN ISO 25745-2 nach Nutzungskategorien klassifiziert. Für alle Kategorien werden Standby-Effizienzmaßnahmen wie LED-Beleuchtung oder Steuerung von Parkhalte- bzw. Schlafmodus umgesetzt. In der Kategorie „stark bis sehr häufig genutzt“ werden Maßnahmen im Fahrbetrieb implementiert, so u. a. hocheffiziente Elektromotoren, verlustarme Getriebe, Frequenzumformer oder nutzungsabhängige Lüftungen. Stromeinsparung wird auch durch Netzzurückspeisung der Bremsenergie und bedarfsgesteuerte Liftschachtentlüftung erreicht.

50–60% weniger Stromverbrauch für die Beleuchtung



Energieeffizienz ist der Hebel für den Klimaschutz!

Die medizinischen Leistungen steigen und es werden immer mehr Menschen behandelt, trotzdem sinkt der spezifische Energieverbrauch durch gemeinsame Anstrengungen, die sich lohnen.