

# Hochwertige Wohnanlage in Köln-Lindenthal mit modernem Wärmepumpenkonzept

Die Haustechnik in den eigenen vier Wänden muss zuverlässig, sicher, nachhaltig und vor allem effizient sein – und zudem höchsten Ansprüchen genügen. Ein Heizsystem, das diese Anforderungen erfüllt, steht in der Wohnanlage „An der Lindenburg“ im Kölner Stadtteil Lindenthal.



Alle Bilder: Junkers

Eine Wohnanlage der besonderen Art ist in Köln-Lindenthal in der Nähe der alten Universitätsklinik „Lindenburg“ entstanden.

Eine Grundwasser-Wärmepumpe, eine thermische Solaranlage und je eine Frischwasserstation versorgen die elf Wohneinheiten mit Wärme und Warmwasser. Durch das optimal abgestimmte System arbeitet die Wärmepumpe mit einer sehr guten Leistungszahl. Die Folge: Strom- und damit Nebenkosten sind äußerst gering.

An der Ecke Nidegger und Gemünder Straße südwestlich der Kölner Innenstadt ist eine Wohnanlage der besonderen Art entstanden. Sie befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Lindenburg, der alten Universitätsklinik. Der Stadtteil Lindenthal glänzt mit seiner zentralen Lage, einer sehr guten Infrastruktur und dem nahen Kölner Stadtwald. Nach dem Abriss eines alten Gebäudes hat der Kölner Bauträger Wohnraum auf dem Grundstück ein zweigeteiltes Gebäude der Extraklasse erstellt – mit einem Stadthaus über drei Ebenen und insgesamt 280 m<sup>2</sup>, zwei Maisonette-Wohnungen mit mehr als 200 m<sup>2</sup>, sechs Wohnungen mit 96 bis knapp 180 m<sup>2</sup> und zwei Penthouse-Domizilien mit 212 bzw. 250 m<sup>2</sup>. Das größere Penthouse im dritten Obergeschoss verfügt zudem über eine 240 m<sup>2</sup> große Terrasse. Die Ausstattung ist gehoben, die Raumhöhe beträgt lichte 2,8 m, alle Einheiten sind zudem barrierefrei gebaut und verfügen über ein ausgeklügeltes Sicherheitssystem.

## Dynamischer Prozess eröffnet Chancen

Der Bauträger Wohnraum begann im Jahr 2008 mit der Planung dieses außergewöhnlichen Projekts. Das Unternehmen realisiert ausschließlich individuelle Projekte, keines ihrer Objekte kommt von der Stange. Frank Sagenschneider steuert die Planungen



Acht Flachkollektoren von Junkers fangen die Sonnenenergie auf dem Dach ein.

und den Bau der Wohnanlage an der Lindenburg. Der freischaffende Projektmanager pflegt eine enge Beziehung zu Interessenten und Käufern. Dabei legt er großen Wert auf einen dynamischen Prozess, der Änderungen während der Bauphase zulässt, sofern sie technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind: „Meine wichtigste Frage ist immer: Rechnet sich die Investition?“ Für das Wärmepumpenkonzept von Junkers, für das sich Sagenschneider in Abstimmung mit den Wohnungskäufern entschieden hat, trifft dies uneingeschränkt zu. Das Wärmesystem besteht aus einer Grundwasser-Wärmepumpe, die von einer thermischen Solaranlage unterstützt wird. Hinzu kommen Frischwasserstationen in den einzelnen Wohneinheiten, die das Trinkwasser erwärmen. Erst der dynamische Bauprozess hat den Weg für dieses System geebnet. „Solch ein gehobenes Objekt wie die Wohnanlage an der Lindenburg wird schnell zum Spielzeug“, erklärt Sagenschneider. „Zunächst erhielten wir überzogene Angebote für überdimensionierte Anlagen.“ Aber der Projektmanager ist ein kühler Rechner – genau wie seine Wohnungskäufer: Wichtig ist, was unter dem Strich herauskommt. Und da galt es, mit Hilfe des Junkers-Wärmepumpenkonzepts Nebenkosten pro m<sup>2</sup> und Monat von deutlich unter 3 € zu erreichen. Vergleichbare Wohnanlagen hätten Nebenkosten von mehr als 3 €, ältere Anlagen von mehr als 4 €, berichtet Sagenschneider. Pro Quadratmeter und Monat macht der Unterschied zwar im Durchschnitt nur etwa 50 ct aus, aber bei einer 100 m<sup>2</sup> großen Wohnung spart der Eigentümer dadurch mindestens 600 €/a. „Auch wenn diese Zahlen angesichts unserer Käuferschicht nebensächlich klingen mögen, führen solche stichhaltigen Argumente zu einer schnelleren Kaufentscheidung.“

## Eine Wärmepumpe rechnet sich

Regenerative Energiesysteme sieht Sagenschneider im Neubau als Standard. „Doch auch ein solches System muss sich rechnen. Meine Erfahrung: Wenn ich das Thema regenerative Energien richtig anpacke, dann benötige ich eine Wärmepumpe.“ Gründe hierfür gäbe es mehrere. Fossile Energien sind dem Projektmanager in puncto Liefersicherheit und Preisentwicklung zu riskant. Grundwasser hingegen hat ganzjährig eine Temperatur von 11 bis 13 °C und versiegt nicht. „Die Wärmepumpe benötigt zwar Strom, aber damit sind wir unabhängiger von Entwicklungen am Energiemarkt, weil sich Strom auf verschiedene Arten produzieren lässt – auch regenerativ“, erklärt Sagenschneider.

Das Herzstück des Wärmekonzepts ist die Grundwasser-Wärmepumpe. Aus 27 m Tiefe wird hierfür in einem Förderbrunnen Grundwasser mit einer Durchschnittstemperatur von 12 °C an die Oberfläche gepumpt. Der Brunnen ist für 17 m<sup>3</sup> Wasser pro h ausgelegt, zur Erzeugung von Wärme und Warmwasser in der Wohnanlage „An der Lindenburg“ werden durchschnittlich 11 m<sup>3</sup>/h benötigt. Bei einer Erdwärmepumpe mit Sonden muss tiefer gebohrt werden, um eine konstante Temperatur von 10 °C zu erreichen. Im Kölner Stadtkern sind Bohrungen jedoch auf maximal 35 m Tiefe begrenzt. Die Energie aus dem Erdreich wird

über das Grundwasser und einen Wärmetauscher auf einen Solekreislauf übertragen. Die Sole gibt die Energie im Verdampfer der Wärmepumpe an den Kältemittelkreislauf ab. Das Kältemittel verdampft aufgrund der Energiezufuhr und wird somit gasförmig. Ein Kompressor verdichtet den Kältemitteldampf, wodurch sich auch dessen Temperatur erhöht. Über einen weiteren Wärmetauscher, den Verflüssiger, wird die Wärme an den letzten Kreislauf, das Heizsystem, abgegeben. Das Grundwasser gelangt mit einer reduzierten Temperatur über einen Schluckbrunnen zurück in den Boden.

Die installierte Wärmepumpe T 600 von Junkers, eine Marke von Bosch Thermotechnik, hat eine maximale Leistung von 75 kW im Grundwasserbetrieb. Im Gerät wurden zwei unterschiedlich große Kompressoren kombiniert. Das spart Energie, weil sich dadurch die Leistung der Wärmepumpe in drei Stufen an die Erfordernisse anpasst: Entweder ist der kleinere oder der größere Kompressor in Betrieb oder beide liefern zusammen die volle Leistung. Um hohe Arbeitszahlen zu erreichen, wird eine Wärmepumpe sinnvollerweise mit einem Niedertemperatursystem kombiniert. Bei der gehobenen Ausstattung in der Wohnanlage an der Lindenburg war eine Fußbodenheizung, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen von etwa 35 °C arbeitet, jedoch selbstverständlich.



Das Herzstück des Wärmekonzepts ist die Wärmepumpe T 600 von Junkers. Im Bild von links: Junkers-Mitarbeiter Jörg Vorländer, Projektmanager Frank Sagenschneider und Installateur Alexander Mandara



Die beiden je 1.500 l fassenden Pufferspeicher für die Warmwasserbereitung werden von der Wärmepumpe und der Solaranlage mit maximal 55 °C beladen und stellen die Energie zur Trinkwassererwärmung für die Wohnungsstationen zur Verfügung.

## Wärmepumpensystem mit Frischwasserstationen

„Das Besondere an dem Wärmepumpenkonzept ist die Kombination mit Frischwasserstationen zur Trinkwassererwärmung“, erklärt Jörg Vorländer, Business Development Manager beim Thermotechnik-Spezialisten Junkers, der das Konzept für die Wohnanlage an der Lindenburg gemeinsam mit Alexander Mandara vom gleichnamigen Heizungsfachbetrieb in Baesweiler bei Aachen ausgearbeitet hat. Es verbindet den Komfort eines zentralen Systems mit den Kostenvorteilen einer dezentralen Warmwasserbereitung.

Der 750 l fassende Pufferspeicher für die Fußbodenheizung wird je nach Außentemperatur mit maximal 35 °C beladen. Darüber hinaus muss die Wärmepumpe nur Temperaturen von maximal 55 °C für die Trinkwasserversorgung erzeugen. Diese Energie für die Warmwasserbereitung wird in zwei Heizungspufferspeichern mit je 1.500 l Volumen vorgehalten. Trinkwasserspeicher mit einer Temperatur von mehr als 60 °C sind nicht nötig. Für die Bereitstellung von Trinkwasser zirkuliert dann das warme Heizungswasser mit maximal 55 °C im Gebäude. In dem Moment, in dem ein Bewohner z. B. einen Wasserhahn öffnet, wird das Trinkwasser in der Wohnungsstation dezentral auf die gewünschte Temperatur gebracht. Bis zu 40 l Trink-Warmwasser mit 47 °C kann die Anlage auf diese Weise bereitstellen.

Durch dieses Konzept lassen sich folgende energetische Kostentreiber reduzieren:

- Die geringere Pufferspeicher-Ladetemperatur steigert den Wirkungsgrad der Wärmepumpe.
- Zirkulationsverluste innerhalb der Rohrleitung werden durch die Berücksichtigung der tatsächlichen Nutzergewohnheiten und das Absenken der Umlauftemperaturen auf 55 °C und 35 °C im Rücklauf (herkömmlich 60 und 55 °C) verringert.

## Höherer Wirkungsgrad der Wärmepumpe

„Jedes Kelvin weniger Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und dem Abnehmer steigert den Wirkungsgrad der

Wärmepumpe um drei Prozent“, erklärt Vorländer und bezieht sich dabei auf eine Veröffentlichung zur optimierten Systemtechnik von Professor Werner Schenk von der Hochschule München. „Wird das Trinkwasser mit nur 55 statt mit den sonst üblichen 65 Grad Celsius erzeugt, kann gegenüber der Warmwasserbereitung mit herkömmlichen Systemen 30 Prozent Antriebsenergie eingespart werden.“ Die Grundwasser-Wärmepumpe in der Wohnanlage an der Lindenburg erreicht dadurch eine sehr gute Leistungszahl (COP, Coefficient of Performance) von bis zu 4,6 (bei 10 W/35 W nach EN 255). Das bedeutet, dass mit einer eingesetzten kWh Strom 4,6 kWh Heizwärme erzeugt werden können. Die Wärmeübertragung in den Wohnungsstationen führt außerdem zu einem kalten Rücklauf und damit zu einer sehr guten Schichtung im Pufferspeicher sowie geringeren Rohrleitungsverlusten. Die Wärmepumpe erreicht so bei Beginn der Pufferspeicher-Beladung sehr hohe Arbeitszahlen und muss sich zudem nur wenige Male am Tag einschalten. Elektrisches Nachheizen ist nicht notwendig.

### Geringere Zirkulationsverluste

Zusätzliche Stromersparnisse ergeben sich aus den minimierten Abstrahl- und Effizienzverlusten durch die an den Bedarf angepasste Warmwasser-Zirkulation. Denn bei einer Brauchwasser-Vorratsspeicherung müssen die Zirkulationspumpen aus hygienischen Gründen rund um die Uhr laufen. Das frisst Energie und damit wertvollen Strom: Pro Leitungsmeter ist mit einem Verlust von 50 bis 60 W zu rechnen, das macht auf 100 m im Schnitt 5 bis 6 kWh. In einer Wohnanlage wie derjenigen an der Lindenburg kommen mehrere hundert Meter Rohrleitungen zusammen. Weil aufgrund der Frischwasserstationen außerhalb der Wohnungen technisch gesehen nur Heizungswasser und kein Trinkwasser bewegt wird, müssen die Zirkulationspumpen nur bei Bedarf laufen. Es wird also berücksichtigt, wie viel Trinkwasser die Bewohner tatsächlich anfordern. „Die Zirkulationsverluste fließen bislang in die Bewertung nach der Energieeinsparungs-Verordnung nicht ein, weil sie sich innerhalb der thermischen Hülle befinden. Unsere Berechnungen zeigen jedoch, dass es sehr wohl notwendig ist, diese Verluste abzuschätzen und einzubeziehen“, betont Vorländer.

### Hygienische Trinkwasserbereitung

Das Durchflussprinzip in den Wohnungsstationen von Kamo Frischwassersysteme ist darüber hinaus hygienischer als eine Bevorratung in einem Trinkwasserspeicher. Dort müssen ganzjährig mindestens 60 °C vorherrschen, um eine Verkeimung und ein Legionellenwachstum zu vermeiden. Weil der Rohrinhalt im jeweiligen Frischwassersystem in den Wohnungen weniger als 3 l im Fließweg beträgt, werden die Vorschriften zur Trinkwasserhygiene der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfachs (DVGW-Arbeitsblatt W 551) ohne weitere Vorkehrungen erfüllt. Das bietet dem Betreiber Rechtssicherheit und ein geringeres Risiko an unkalkulierbaren Folgekosten.

### Kostenlose Solarenergie

Durch die niedrigen Rücklauftemperaturen zum Pufferspeicher können auch Solarerträge besonders effektiv in das Gesamt-Energiekonzept eingebunden werden. Eine Solaranlage für die Trinkwassererwärmung bringt die geforderten Temperaturen für



Im Plattenwärmetauscher (Kasten oben links) der Wohnungsstation wird über das Gegenstrom-Prinzip das Trinkwasser aus dem Pufferspeicher in heißes Frischwasser umgewandelt. Unten die Vor- und Rückläufe für die Fußbodenheizung

die Pufferspeicher zur Warmwassererzeugung und entlastet damit die Wärmepumpe weiter. Acht Junkers-Flachkollektoren auf dem Dach mit einer Bruttokollektorfläche von 19 m<sup>2</sup> fangen die kostenlose Sonnenenergie ein. „Die unterstützende Solaranlage zahlt sich hier aus, weil sie eher unterbelastet ist. Das heißt, sie wird die Wärme aufgrund der großen Pufferspeicher los“, erklärt Mandara. Das sorgt für eine sehr gute spezifische Leistung der Solarkollektoren.

### Fazit

Eine Wärmepumpe für die Heizung und Warmwasserbereitung ist nachhaltig und effizient, das war Frank Sagenschneider, Projektmanager der Wohnanlage an der Lindenburg, rasch klar. Doch erst der dynamische Prozess während der Bauphase bot die Chance, das optimale Wärmekonzept für das außergewöhnliche Objekt in Köln-Lindenthal zu finden: Eine Grundwasser-Wärmepumpe, die bei der Trinkwassererwärmung von Frischwasserstationen in den Wohnungen und einer Solaranlage auf dem Dach unterstützt wird. Aufgrund der durchschnittlich niedrigen Systemtemperatur ergibt sich gegenüber der konventionellen Trinkwasser-Bereitstellung über Warmwasserspeicher ein erheblicher energetischer Vorteil. Die Solaranlage ergänzt die Trinkwassererwärmung optimal und stellt zudem eine einfache Möglichkeit dar, um die Anforderungen für KfW-Förderprogramme zu erreichen.

„Das heutige Konzept war in der Anschaffung um einen deutlich fünfstelligen Bereich günstiger als ein alternatives Wärmepumpenkonzept mit Trinkwasser-Bevorratung“, stellt Sagenschneider fest. „Und die Betriebskosten sind ebenfalls günstiger.“ Gegenüber einer herkömmlichen Wärmepumpen-Anlage spart das nun installierte System 30 %. Hinzu kommen weitere Ersparnisse durch die Solaranlage. „Wir erfüllen locker den KfW-60-Standard nach der EnEV 2007, und die Wohnnebenkosten betragen in der Tat nur etwa 2,80 Euro pro Quadratmeter und Monat.“ Für das zweite Betriebsjahr erwartet der Projektmanager weitere Einsparungen aufgrund der Gebäudetrocknung. „Damit haben wir sogar noch eine stille Kostenreserve. Das Konzept ging also voll auf.“



Eine Information von Junkers, eine Marke von Bosch Thermotechnik

Firmenprofil siehe Seite 262