

Industrielle Großwärmepumpen, ein wichtiger Baustein in der Energiewende

Mit Großwärmepumpen lässt sich industrielle Abwärme effizient nutzen. Das weiß man nun seit vielen Jahren. Da bis vor kurzem Gas noch billig und die Grenzen nach Russland weit offen waren, galt die Technologie jedoch lange als teuer, mit langen Amortisationszeiten. In den letzten Jahren haben sich die Umstände drastisch geändert.

Großwärmepumpen in der Industrie - der aktuelle Stand

Wärmepumpen sind zu einem unverzichtbaren Bestandteil der Energiewende geworden, da diese in verschiedenen Prozessen Gas als Energiequelle ablösen. Unter Verwendung bislang nicht genutzter Abwärme aus verschiedensten Prozessen der Industrie lässt sich mit Großwärmepumpen Prozesswärme mit bis zu 200 Grad erzeugen.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr vielfältig und nicht auf das soeben beschriebene Szenario beschränkt. Wärme aus verschiedensten Quellen kann als Ausgangsbasis dienen. Neben industrieller Abwärme kann Abwasser aus Kläranlagen ebenso als Wärmequelle genutzt werden wie Meerwasser, Fluss- und Seewasser und Grundwasser. Auf der Abnehmerseite kann die hochtransformierte Wärme außer im Fernwärmenetz auch in industriellen Anwendungen verwendet werden.

Aus welchen Prozessen kann Abwärme gewonnen werden?

Um bei industrieller Abwärme zu bleiben: hier gibt es viele Prozesse, aus denen Abwärme gewonnen werden kann. So fällt diese oft in Öfen bei Trocknungsprozessen an, aber auch beim Heizen, Verdampfen oder Kochen. Sogar bei Kühlungsprozessen wird Wärme frei, die erneut dem Kreislauf zugeführt werden kann.



Auch Abwärme aus Kremsmüller-Dünschichttrockner kann durch Großwärmepumpen genutzt werden.



Großes Potential in der europäischen Industrie

Laut **Dr. Stefan Henninger vom Fraunhofer ISA Institut** wurden im Jahr 2020 um die 18 % des gesamten Energiebedarfs Deutschlands für Prozesswärme verwendet, davon ein großer Teil (mehr als 170 Twh) bei Temperaturen unter 200 °C.

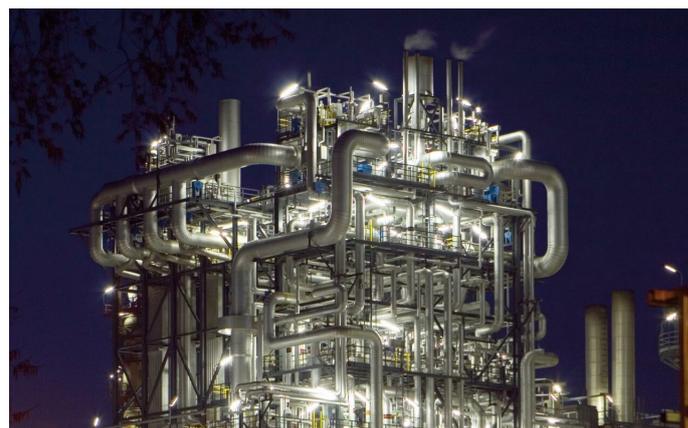
Diese Temperaturen werden beispielsweise in folgenden Industrien benötigt:

- Kochen in der Chemieindustrie: 100 bis 110 °C
- Kunststoffherstellung: 80 bis 100 °C
- Kunststoffverarbeitung (LDPE): 120 bis 140 °C
- Keramikherstellung: 20 bis 120 °C
- Lebensmittelindustrie: 60 bis 150 °C

Höchsttemperatur-Wärmepumpen bis 260 °C

Auch Temperaturen über 150°C können mit Großwärmepumpen bereitgestellt werden, wie das AIT Austrian Institute of Technology Technology in seinen Forschungsprojekten zeigt. Bestimmte Wärmepumpensysteme können sogar Temperaturen von bis zu 260 °C erreichen.

Dabei wird eine dampferzeugende Wärmepumpe verwendet, die in Kombination mit Dampfverdichtern die bisher höchste Wärmenutzungstemperatur von Wärmepumpen produziert.



Genau diese Temperaturen können mit industriellen Großwärmepumpen bereitgestellt werden. So entfällt der Einsatz von fossilen Wärmequellen und der CO₂-Fußabdruck der Industrie sinkt.

In einem konkreten Projekt an einem Industriestandort der Pharmabranche wird Dampf mit 11 bar(a)/184°C bereitgestellt. Dabei können bis zu 90 Prozent CO₂ eingespart und der Standort über sieben Monate im Jahr frei von CO₂-Emissionen betrieben werden.

Anwendungsfälle gibt es für Prozesswärme bis 200 °C mehr als genug, wie Wolfgang Hribnik, Head of Center for Energy, AIT Austrian Institute of Technology, ausführt: „Wärmepumpen werden in Zukunft ein wesentliches Element der Energieinfrastruktur sein, auch im industriellen Kontext. Unser Projekt setzt einen neuen Meilenstein mit der Entwicklung einer dampferzeugenden Wärmepumpe, die bei 11 bar und 184°C ausschließlich mit natürlichen Kältemitteln betrieben wird. Im Temperaturbereich unter 200°C hat der Einsatz von industriellen Hochtemperaturwärmepumpen enormes Potenzial, denn in diesen Bereich fallen 37 Prozent des Prozesswärmebedarfs der europäischen Industrie.“

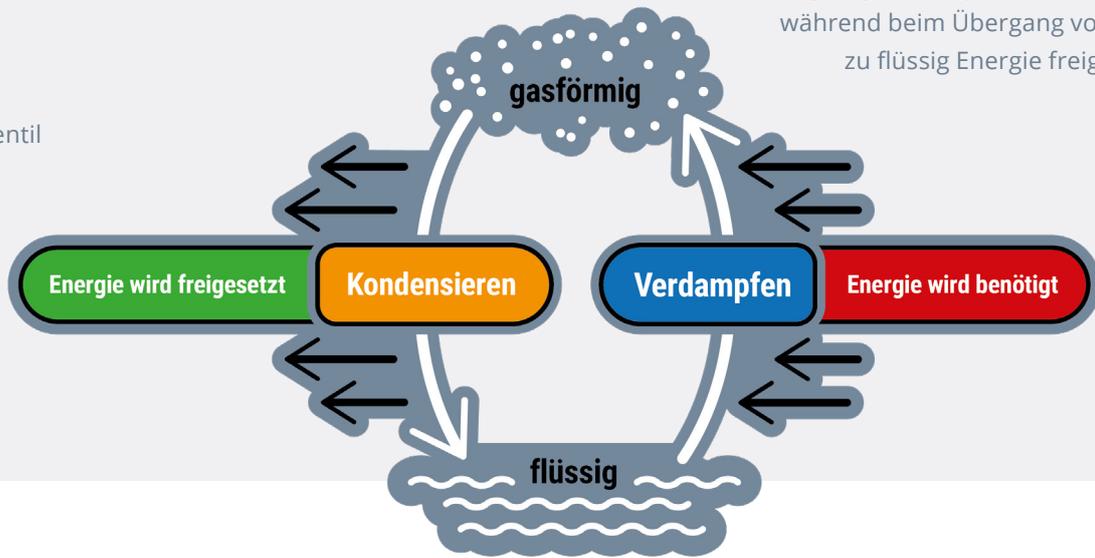
Wie funktionieren Wärmepumpen?

Eine Wärmepumpe ist ein in sich geschlossenes System.

Wichtige Bauteile sind:

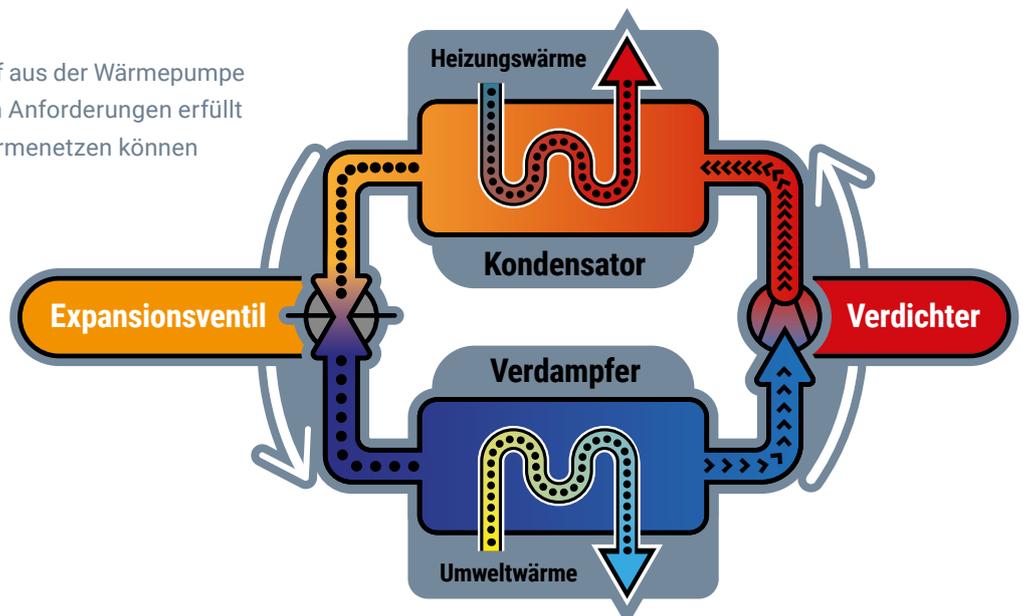
- Verdampfer
- Verdichter
- Kondensator
- Expansionsventil

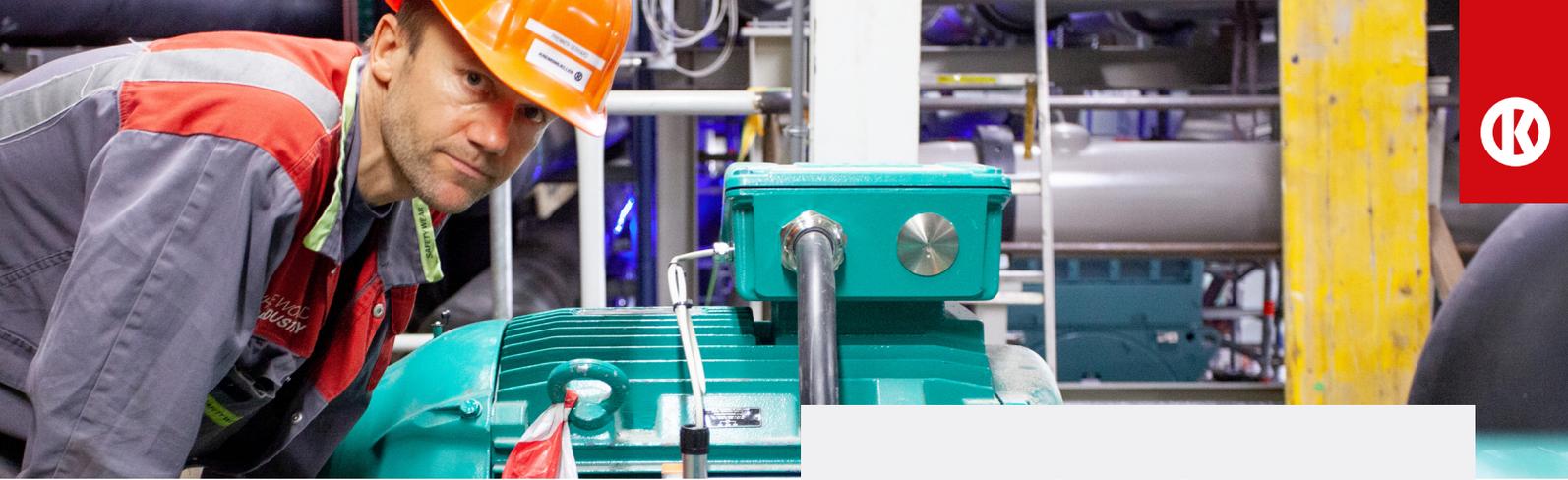
Hinter diesem System steht ein einfaches physikalisches Prinzip. Beim Phasenübergang eines Stoffes von flüssig zu gasförmig wird Energie benötigt, während beim Übergang von gasförmig zu flüssig Energie freigesetzt wird.



Im Rohrleitungssystem einer Wärmepumpe wird ein spezielles, flüssiges Kältemittel eingesetzt, das bereits bei sehr geringen Temperaturen verdampft. Im Verdampfer entzieht es dem beigeführten Medium die Wärme und wird dabei gasförmig. Im Verdichter wird dieses Gas durch elektrisch betriebene Verdichter komprimiert und wird dadurch sehr warm. Diesen Effekt kennen wir aus dem Alltag, wenn beispielsweise die komprimierte Luft einer Fahrradpumpe das Ventil erwärmt.

Mit dem verdichteten, heißen Dampf aus der Wärmepumpe können nun die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllt werden. Heizkreisläufe von Fernwärmenetzen können erwärmt, Wasserdampf erzeugt, oder anderweitig Wärme einem industriellen Prozess zugeführt werden. Durch die Wärmeabgabe im Kondensator wird das Kältemittel abgekühlt und dadurch wieder verflüssigt. Ein Expansionsventil reduziert den Druck im flüssigen Kältemittel, was dieses weiter abkühlt. So kann der Kreislauf von vorne beginnen.





Aus Wärmepumpe wird „Kältepumpe“

Der Prozess der Wärmeerzeugung kann auf einfache Weise umgekehrt und somit Kälte erzeugt werden. Dazu muss lediglich die Förderrichtung des Verdichters und des Expansionsventils umgekehrt werden. Wärmepumpen können so beispielsweise zur Kühlung von Rechenzentren, Krankenhäusern, aber auch für industrielle Prozesse eingesetzt werden.

Die Kältetechnik mit Verdichtern, auf dessen Prinzip auch die Wärmepumpen beruhen, wurde übrigens bereits Mitte des 18. Jahrhunderts erfunden. Die Technik mit ihren physikalischen Grundzügen blieb seither weitgehend unverändert.

Wie effizient sind Wärmepumpen?

Ein Kennzeichen für die Effizienz von Wärmepumpen ist der COP-Wert (Coefficient of Power). Mit ihm wird das Verhältnis von Antriebs- und Nutzenergie angegeben. Ein Wert von 3,0 würde beispielsweise bedeuten, dass eine Kilowattstunde Strom genügt, um drei Kilowattstunden Wärme zu erzeugen.

Einen großen Einfluss auf den COP von Wärmepumpen hat der Temperaturhub, also die Differenz zwischen Quell- und Nutztemperatur. Je größer dieser Hub ist, desto mehr muss der Verdichter leisten und entsprechend mehr elektrische Energie muss zugeführt werden.

Das mit bis zu 100 Grad Celsius recht hohe Temperaturniveau der industriellen Abwärme stellt aus energetischer Sicht eine ausgezeichnete Wärmequelle dar und bietet ideale Voraussetzungen, um auch hohe Temperaturen kostengünstig bereitzustellen.

Ausgehend von dem Umstand, dass derzeit verfügbare Großwärmepumpen Prozesswärme mit einer Temperatur von 50 bis etwa 160 Grad produzieren, gibt es sogar einen Bereich, in dem industrielle Abwärme ohne weitere

Zusatzinfo Kältemittel

Vorbehalte bestehen heute hauptsächlich in Bezug zum verwendeten Kältemittel und zu Themen wie Lärm. Die Kältemittelseite ist in dauernder Bewegung hin zu möglichst umweltneutralen Lösungen, wie auch die aktuellen Verhandlungen des EU-Parlaments zeigen.

Während Hauswärmepumpen oft mit problematischen Kältemitteln arbeiten, sind jedoch in vielen Großwärmepumpen bereits heute nicht-halogenierte Kältemittel im Einsatz. Verwendet werden beispielsweise Kohlendioxid (R744), Propan (R290), Ammoniak (R717) oder auch Ammoniak/Dimethylether (R723). Wärmepumpen im mittleren bis großen Leistungsbereich verwenden oft Ammoniak als Kältemittel.

Aufbereitung einem anderen Prozess zugeführt werden kann. Das deutsche Umweltbundesamt beziffert diese Schnittmenge auf 22 TWh verfügbares Abwärmepotenzial.

Krem Müller kann bei Projekten dieser Art mit Planung, Fertigung und Montage von Rohrleitungen, Druck- und Ausgleichbehältern und der Bereitstellung der notwendigen elektrischen Mess-, Steuer- und Regeltechnik dienen.

Gibt es Temperaturunterschiede zwischen Abwärme und notwendiger Prozesswärme, gleichen Wärmepumpen diese Differenzen sehr effizient aus. So wird der Bedarf an fossilen Brennstoffen vermindert und die Betriebskosten gesenkt.

Wirtschaftliche Vorteile von Großwärmepumpen

Die Höhe des Temperaturhubes ist zu einem guten Teil entscheidend darüber, wie wirtschaftlich Wärme produziert werden kann, so **Dr. Simon Moser, Energieinstitut an der JKU Linz**. Um die Wärme eines Mediums von beispielsweise 80°C auf 90°C zu steigern, ist vergleichsweise wenig Energie nötig. Anders sieht es aus, möchte man eine Temperatursteigerung von 100 Grad und mehr erreichen.

Dennoch rechnen sich nun auch Projekte mit großem Temperaturhub. Vor der Gaspreis-Explosion war das nur schwer möglich, mittlerweile zeigt die Kosten-/Nutzen-Rechnung recht deutlich in Richtung Wärmepumpe.

Kenner der Branche rechnen vor, dass sich die Investition in eine Großwärmepumpe rasch rechnet. „Ausgehend von einer Abwärme-Quelle im Bereich von Temperaturen zwischen 50 und 80 °C rechne ich mit einem Return-on-Investment unter fünf Jahren. Das ist aber nur die reine Amortisation. Betrachten wir die Lebenszykluskosten, wird sich die Wärmepumpe in aller Regel rechnen. Langfristig schlägt die Wärmepumpe bei Niederdruckdampf den Dampfkessel“, so der Geschäftsführer eines namhaften Herstellers von Wärmepumpen.



Verwertbare industrielle Abwärme fällt in vielen Industriezweigen an

Laut **Jean-Daniel Mohler, Leiter Neuanlagenbau bei Friotherm AG** spielt auch die Frage, ob die Wärmepumpe ganzjährig, oder nur über die Wintermonate genutzt wird, eine große Rolle und auch, ob sowohl Wärme als auch Kälte verwendet werden kann.



Aber auch nicht-monetäre Argumente gibt es für den Umstieg. Denn der Druck, einerseits den Verbrauch an fossilen Energieträgern zu reduzieren und andererseits den CO₂-Fußabdruck der Industrie weiter zu reduzieren, wächst. Dies macht Wärmepumpen-Projekte auch aus sozioökonomischen Aspekten heraus immer interessanter, denn hier kann gezielt Strom aus erneuerbarer Energie eingesetzt werden. **Eine Wärmepumpe stellt letztendlich eine sehr effiziente Methode dar, um aus Strom thermische Energie zu gewinnen.**

Best practice Nr. 1

Rechenzentrum heizt Wiener Klinik

Wie einleitend erwähnt, sind die Anwendungsmöglichkeiten von Wärmepumpen vielfältig. Oft braucht es die Fähigkeit, über den Tellerrand zu blicken, um Einsparungspotentiale zu heben. Wien Energie setzt aktuell ein Projekt um, in dem die Abwärme eines Rechenzentrums genutzt wird, um bis zu 70 % des Wärmebedarfs der Klinik Floridsdorf zu decken. Dabei entziehen drei Großwärmepumpen dem 26°C warmen Kühlwasser die Wärmeenergie und steigern diese auf 82°C, um damit die Klinik zu heizen. Das abgekühlte Kühlwasser wird im Anschluss wieder im Rechenzentrum eingesetzt, wo es erneut zur Kühlung verwendet wird. Mit dieser Anlage werden jährlich bis zu 4.000 Tonnen CO₂ eingespart.

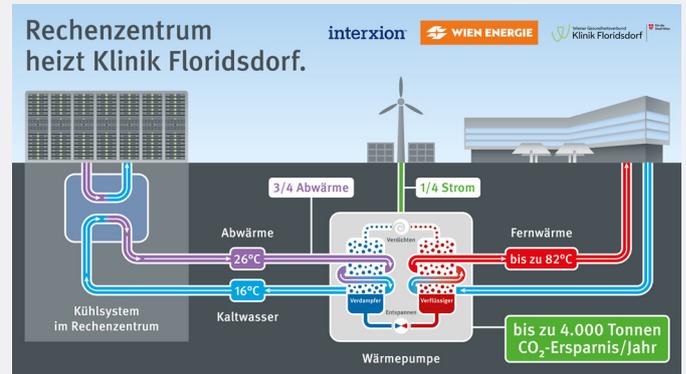


Foto: WienEnergie

Best practice Nr. 2

Jungbunzlauer nutzt Abwärme aus Fermentationsprozess



Die Jungbunzlauer Austria AG hat unlängst zwei Wärmepumpen der Friotherm AG mit je 10 MW Heizleistung installiert. Die bei Kremsmüller in Steinhaus gefertigten Großwärmepumpen gewinnen aus dem exotherm verlaufenden Fermentationsprozess anfallende Wärme zurück und erzeugen Heißwasser.

Manuel Plötzeneder, Projektleiter bei Jungbunzlauer Österreich dazu: „Dieses Heißwasser speist unser betriebsinternes Wärmenetz, das wiederum große Teile unseres Downstreamprozesses mit Energie versorgt.“ So kann der Primärenergiebedarf erheblich gesenkt werden, Primärenergie, die oftmals aus fossilen Quellen stammt.

Best practice Nr. 3

Stadt heizt sich mit Wärme aus dem Meer

Die 60.000 Einwohner-Stadt Drammen liegt etwa 40 km südwestlich von Oslo, direkt am Meer. Friotherm liefert zwei Großwärmepumpen mit je 9,2 MW Leistung und der Möglichkeit zur Simultannutzung von Wärme- und Kälteenergie für das städtische Fernwärme- und Fernkältesystem. Im reinen Heizbetrieb wird Wärme des Meerwassers als Basis verwendet, bei Simultannutzung wird die anfallende Wärme des Fernkältesystems genutzt.



Die positiven Auswirkungen der beiden bei Kremsmüller gefertigten Großwärmepumpen auf die Umwelt sind enorm: im Vergleich zu einer Gasheizung werden 40-60 % CO₂ eingespart. Somit können 5.000 Haushalte CO₂-arm mit Wärme versorgt werden.



Welche Leistungen übernimmt Kremsmüller in Verbindung mit Großwärmepumpen?

Kremsmüller übernimmt sowohl die Fertigung von Komponenten für Großwärmepumpen, als auch die Montage von Wärmepumpen in Anlagen des Kunden.

Fertigung von Großwärmepumpen

Die Voraussetzungen zur Fertigung von Großwärmepumpen sind bei Kremsmüller perfekt. Große Werkshallen, bestes Equipment und ausgezeichnetes Fachpersonal sind wichtige Faktoren für die erfolgreiche Abwicklung von Projekten dieser Art.

Zudem können aufgrund der Struktur des Unternehmens Kremsmüller verschiedenste Tätigkeiten in-house durchgeführt werden, für die sonst externe Partner notwendig wären. An der Fertigung einer Wärmepumpe sind unter anderem beteiligt:

- Apparatebau
- Rohrleitungsbau
- Elektrische Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (EMSR)

Jean-Daniel Mohler, Leiter Neuanlagenbau bei Friotherm über die Leistung von Kremsmüller:

„Die Zusammenarbeit mit der für die Fertigung der Wärmetauscher und für der Verrohrung der Anlagen beauftragte Firma Kremsmüller, einem unserer wichtigsten Lieferanten, erachten wir als in jeder Hinsicht vorzüglich. Bei der intensiven

Zusammenarbeit schätzten wir die jederzeit freundlichen und hilfsbereiten Ansprechpartner. In technischer Hinsicht profitierte unser Projekt von den sehr kompetenten Mitarbeitenden, mit ihrem grossen fachlichen Know-how, wobei insbesondere das Schweisswesen hervorzuheben ist. Die Qualität der durch die Firma Kremsmüller geleisteten Arbeiten weist einen durchwegs hohen Standard auf. Wir sind sehr zufrieden.“

In diesem Video sehen Sie Bilder vom Bau zweier Großwärmepumpen im Hauptsitz von Kremsmüller in Steinhaus bei Wels. Außerdem kommt **Roland Dietrich**, verantwortlicher Mitarbeiter von Fa. Friotherm AG zu Wort. In einem neueren Interview fasst er zusammen, was Kremsmüller als Fertiger von Wärmepumpen so interessant macht: „Wir haben hier große Fertigungshallen mit leistungsfähigen Kränen, die Lage ist aufgrund der vielen umliegenden Zulieferbetriebe und der Autobahn-Anbindung perfekt und mit dem Personal von Kremsmüller ist sehr gut zu arbeiten. Dazu kommt, dass Kremsmüller Gewerke wie EMSR, Rohrleitungsbau und Behälterbau unter einem Dach vereint. Das macht Wege und Reaktionszeiten kurz“ so Dietrich.

Zusammenfassung

Großwärmepumpen sind ein unverzichtbarer Bestandteil der europäischen Energiewende, da diese höchst effizient auf Basis von ungenutzter Abwärme Wärme und Kälte erzeugen. Auch aus wirtschaftlicher Sicht rechnen sich Großwärmepumpen, umso schneller, je kleiner der Temperaturhub ist. Die Einsatzmöglichkeiten von Wärmepumpen sind vielfältig, für verschiedenste Bedarfe können innovative Lösungen gefunden werden.

Kremsmüller als starker Partner der Industrie erbringt alle notwendigen Leistungen, um Großwärmepumpen zu bauen und in bestehende Industrieanlagen zu integrieren. Informieren Sie sich gerne hier weiter über die Leistungen von Kremsmüller im Bereich Umwelt- und Energietechnik.

Informieren Sie sich gerne unter krm.news/umwelt weiter über die Leistungen.



Ihr Kontakt zum Thema Großwärmepumpen

Dirk Junghaenel

T: +43 7242 630 1563

M: dirk.junghaenel@kremsmueller.com