

GLOSSAR FÜR WWW.THERMION.DE

Ablenkkeil

Bohrtechnisches Hilfsmittel mit einer schrägen Fläche, entlang derer der Meißel in vorgegebener Richtung abgelenkt wird.

Ammoniak

siehe Kältemittel

Anomalie, geothermische

Unter besonderen geologischen Voraussetzungen (z.B. Konvektion, Vulkanismus) entstehende Abweichungen von dem durchschnittlichen geothermischen Gradienten.

Aquifer

Synonym für Grundwasserleiter: Boden- oder Gesteinskörper, in dessen Hohlräumen Wasser fließen kann.

Bergrecht

Rechtliche Bestimmungen, die den Bergbau betreffen. Die zentrale Rechtsnorm ist das Bundesberggesetz, das alle bergrechtlichen Fragen von der Erkundung, über die Gewinnung eines Rohstoffes bis zur Schließung eines Bergwerkes sowie die Zuständigkeit der Bergbehörden regelt.

Binärverfahren

Konversionsverfahren zur indirekten Nutzung einer Wärmequelle, bei dem ein Arbeitsmittel zum Einsatz kommt, da die direkte Dampf- oder Wassernutzung nicht möglich ist (s. auch **ORC**, **Kalina-Prozess**).

Bohrlochbild

Zusammenfassende bergmännische Darstellung der angetroffenen geologischen Verhältnisse und durchgeführten technischen Maßnahmen in einer Bohrung.

CO₂

siehe: [Kohlendioxid](#)

COP-Wert (Coefficient of Performance)

Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung (kW) zu aufgenommener (elektrischer) Antriebsleistung (inkl. Hilfsenergie) unter Prüfbedingungen (bestimmte Temperaturverhältnisse, festgelegte Zeitpunkte).

Der COP-Wert gibt auch die Leistungen von Hilfsaggregaten, die Abtau-Energie und die anteilige Pumpenleistung für Heizungs-, Sole- und Grundwasser-Förderpumpen wieder.

Damit ist der COP-Wert ein Gütekriterium für Wärmepumpen. Prüfinstitute ermitteln diesen Wert nach einer definierten Messmethode (DIN EN 255).

Leistungszahl und COP-Wert erlauben allerdings keine energetische Bewertung der Gesamtanlage.

Sie sind nur eine Momentaufnahme eines bestimmten Wärmepumpentyps bei günstigen Betriebsbedingungen (z. B. bei 35°C Vorlauftemperatur).

Wesentlich aussagefähiger ist die **Jahresarbeitszahl**.

DTS (Distributed Temperature Sensing)

Eine Technik zur Messung von Temperaturen entlang von Glasfaserkabeln. Bei Einsatz in geothermischen Sonden ergeben sich folg. Vorteile: keine Beeinflussung des Temperaturfeldes durch den Messvorgang und das Kabel kann an später nicht mehr zugänglichen Bereichen eingesetzt werden.

Bei dem DTS System wird die **Raman-Komponente** zur Temperaturmessung genutzt.

Duplex-Sonde

Die Duplex-Sonde ist eine optimierte **DVD-Sonde** deren Leistungsverbesserungen sowohl durch eine Erweiterung der Verdampferfläche als auch durch eine Erhöhung der Filmeffizienz erreicht werden können. Mittels einer zusätzlichen Einspritzung des Verdampferfluids über ein Injektionsrohr kann die Sonde dauerhaft am Leistungsmaximum gehalten werden. Vergleichende Leistungskurven machen deutlich, dass gegenüber dem gleichmäßigen Film (100%) die Sondenleistung bei ungenügender Filmausbreitung nur noch ein Drittel beträgt.

Durchlässigkeit

Hydraulische Leitfähigkeit eines Gesteins.

DVD-Sonden (Direktverdampfer-Sonden)

Der Energietransport wird durch Flüssiggas (Ammoniak, Ammoniak-Gemisch, Propan etc.) übernommen. Erdwärme in Form von Verdampfungsenthalpie wird bei druckabhängiger Verd.-Temperatur an die Erdoberfläche und bis zu einem Wärmetauscher befördert.

Vorteile sind hohe Wärmeentzugsleistungen der Sonden, die Erzeugung von Wärme, Kälte und (elektrischer Energie), dynamische Betriebsführung mit Leistungsreserve, ein vermindertes geologisches Risiko, optimale Ankopplung und Auslastung der Gebirgseigenschaften, einfache Sondeninstallation, lange Lebensdauer, thermodynamisch vorteilhafte Kombinierbarkeit mit anderen Energiequellen.

EEG

Erneuerbare-Energien-Gesetz bildet ein Instrument für den Vorrang von Strom aus allen erneuerbaren Energieträgern wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie, Klär-, Gruben- und Deponiegas.

Einspeisungsvergütung

siehe auch: [Stromeinspeisungsvergütung](#)

Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung (EnEV), die am 1. Februar 2002 in Kraft trat,

- fasst die bisherige Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagen-Verordnung (Gebäude, Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung) zusammen;
- erhöht das Anforderungsniveau bei Neubauten gegenüber dem bisherigem Standard um etwa 30 Prozent;
- legt die neuesten europäischen und deutschen technischen Normen zugrunde;
- passt die Anforderungen an Altbauten dem technischen Fortschritt an und
- erhöht des Weiteren durch Ausweitung der Anwendungsbereiche für den Energie- und Wärmebedarfsausweis die Transparenz für Gebäudeeigentümer und Mieter.

Erdwärme

siehe: [Geothermie](#)

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind geschlossene Rohrsysteme, welche in Bohrungen bis zu einigen hundert Metern Tiefe in den Boden eingebracht werden. Jedoch gilt ab einer Tiefe von 100 m in Deutschland das Bergrecht, was durch Genehmigungsverfahren zu Problemen führen kann.

Deshalb sind Erdwärmesonden zumindest in Deutschland selten tiefer als 100 m. Das zirkulierende Medium (Ammoniak oder Ammoniak-Gemisch) entzieht dem umgebenden Boden Wärme. Im Unterschied zur Nutzung von warmen oder heißen Wässern aus dem tiefen Untergrund kann Wärme aus dem flacheren Untergrund gewöhnlich nur mit Hilfe von Wärmepumpen genutzt werden. Mit Hilfe der Wärmepumpe wird die Wärme dem Sondenkreislauf entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und zur Beheizung von Gebäuden gebraucht. Auch in

weniger tiefen und relativ kälteren oberflächennahen Bereichen bei Temperaturen zw. 7 und 11°C kann mittels Erdwärmesonden ein breites Anwendungsspektrum in kleinen und mittleren dezentralen Anlagen zur Bereitstellung von Wärmeenergie und Klimakälte für Ein- oder Mehrfamilienhäuser, Wohnblocks, Gebäudegruppen, Krankenhäuser, Schulen oder Gewerbebetriebe genutzt werden. In Deutschland werden Erdwärmesonden normalerweise in Tiefen zwischen 50 - 100 m abgeteuft, in Nordamerika, Schweden oder der Schweiz auch bis zu 150 m. Weniger tiefe Erdwärmesonden mit 10-15 m Bohrtiefe dienen häufig zur Speicherung von Solarwärme.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien - auch regenerative oder alternative Energien genannt - sind Energieträger/-quellen, die sich ständig erneuern bzw. nachwachsen und somit nach menschlichem Ermessen unerschöpflich sind. Hierzu zählen: Sonnenenergie (mit den indirekten Formen Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Umgebungswärme etc.) sowie Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenenergie.

siehe auch: [Erdwärme](#)

FCKW

Abkürzung für Fluorchlorkohlenwasserstoffe. FCKW sind in hohem Maße für die Zerstörung der Ozonschicht verantwortlich, da sie in der Atmosphäre in großer Höhe vom energiereichen Sonnenlicht gespalten werden und Chlorverbindungen entstehen, die das Ozon angreifen und zerstören (Ozonloch).

Flachbohrungen, oberflächennahe Geothermie

Geothermische Energie kann als Energiequelle zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt werden, wobei zwischen der Nutzung der oberflächennahen Geothermie (mit Hilfe von Sonden zu Heizzwecken) und der Tiefengeothermie (mit Hilfe von Tiefbohrungen zur Strom- und Wärmeabgewinnung) unterschieden wird. Die Temperatur der Erde in einer Tiefe von 10 - 20 Metern beträgt in Mitteleuropa durchschnittlich etwa 10 - 12 °C. In den oberflächennahen Schichten beeinflusst die Witterung die Erdtemperatur. Auf jeden Quadratmeter Erdoberfläche wirken jährlich rund 1100 kWh Sonnenenergie ein. In tieferen Erdschichten überwiegen geothermische Einflüsse, die Erdmasse erwärmt sich alle 33 m Tiefe um etwa 1 °C.

Fluid, Kältemittel

Als Injektionsfluid wird ein **Ammoniak-Dimethylether-Gemisch** eingesetzt. Ammoniak und Dimethylether bilden ein Azeotrop. Die Ammoniak-Konzentration des Azeotrops beträgt 60 Massen %. Das bedeutet, dass im Bereich dieser Konzentration das Gemisch wie ein reiner Stoff behandelt werden kann. Dadurch tritt keine Konzentrationsverschiebung bei Kondensation und Verdampfung oder bei Leckagen auf. Weil die molare Masse des Gemisches 23 beträgt, wurde es als Kältemittel R723 nach DIN 8960 bezeichnet.

Fluid, auch Sammelbegriff für Wässer aus Tiefengesteinen, die gelöste Salze und/oder Gas enthalten.

Geothermie

In den oberen, zugänglichen Teilen der Erdkruste gespeicherte **Erdwärme**. Bezeichnung für die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen und genutzt werden kann. Teil der regenerativen Energien.

Geothermischer Gradient

Gradient, der den Anstieg der Temperatur mit zunehmender Tiefe angibt. Der Anstieg beträgt durchschnittlich $3^{\circ}\text{C} / 100 \text{ m}$.

HDR (Hot Dry Rock)

Verfahren zur Nutzung der im Erdkörper enthaltenen Wärme aus heißen, nicht oder unzureichend Wasser führenden Gesteinsschichten. Das Prinzip ist die Herstellung eines unterirdischen Wärmeübertragers zwischen mindestens zwei Bohrlöchern, in den kaltes Wasser injiziert, erwärmt und wieder an die Oberfläche transportiert wird.

Injektion

siehe Verpressung

Jahresarbeitszahl β

Sie betrachtet das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung (Heizwärme) zu aufgenommener Antriebsleistung über einen längeren Zeitraum (1 Jahr).

Verhältnis des Jahresertrages an Heizenergie (kWh/a) zu aufgewendeten Antriebs- und Hilfsenergie (kWh/a)

Die wichtigere Wärmepumpen-Kennzahl für den Wirkungsgrad ist somit die Jahresarbeitszahl β .

Wie der COP-Wert enthält auch die Jahresarbeitszahl anteilig die Leistungen von Heizungsumwälzpumpen und Grundwasser- bzw. Sole-Förderpumpen.

Die Jahresarbeitszahl kann somit auch als Anlagennutzungsgrad verstanden werden. Sie eignet sich damit gut zur energetischen Bewertung der Gesamtanlage.

In der Praxis erreichen Wärmepumpen Werte von 2 bis 4, moderne Wärmepumpen sollten also die Jahresarbeitszahl von 3,5 übertreffen.

Joule (J)

Seit dem 1. Januar 1978 ist Joule (J; $1\text{J}=1\text{ Wattsekunde}$) die internationale Maßeinheit für Energie - benannt nach dem englischen Physiker James Prescott Joule (1818-1889). Die Maßeinheit Joule hat die früher geläufige Einheit Kilokalorie (kcal) ersetzt.

Umrechnung: $1\text{ kJ}=0,239\text{ kcal}$.

Kältemittel

Ammoniak (NH₃)

Überzeugend hinsichtlich Thermodynamik und direktem Treibhauspotential. Schwerpunkt der Anwendung liegt im Bereich der industriellen Kältetechnik. In geothermischen **DVD-Sonden** kommen Ammoniak oder dessen Gemische zur Anwendung.

Ammoniak-Dimethylether-Gemisch (R723)

Ein Azeotrop aus 60 Massen % Ammoniak und 40 Massen % Dimethylether. Beachtenswert sind die größere volumetrische Kälteleistung und die vergleichsweise zu Ammoniak auch größeren **COP-Werte**.

Kaliber (CAL)

Querschnitt eines kreisförmigen Hohlkörpers, Durchmesser einer Bohrung.

Kalina-Prozess

Vom russischen Ingenieur Alexander Kalina entwickeltes Verfahren zur Energiegewinnung durch Dampferzeugung auf einem niedrigen Temperaturniveau. Anders als bei einem **ORC** wird als Arbeitsmittel ein Zweistoffgemisch, i.d.R. ein **Ammoniak-Wasser-Gemisch**, verwendet.

Kohlendioxid (CO₂)

Kohlendioxid ist heute in den Mittelpunkt der energiebedingten Emissionen gerückt, es entsteht bei jeder Verbrennung und ggf. Umwandlung fossiler Stoffe wie Kohle, Erdgas und Erdöl. Seine Freisetzung kann nur durch aufwändige Abtrennverfahren und Speicherung vermieden werden. Kohlendioxid gehört zu den Spurengasen in der Atmosphäre, die die Eigenschaft haben, für langwellige Wärmestrahlen "undurchlässig" zu sein; daher gilt es in der Klimaforschung als Hauptverursacher des Treibhauseffekts.

Endenergieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor in g/kWh
Erdgas	200
Heizöl	266
Strommix	258
Holzpellets	71
Solarenergie	0

Kreisprozess

In einem Wärmetauscher (Verdampfer) nimmt das flüssige Kältemittel Energie von der Wärmequelle Erde, Wasser oder Luft auf und verdampft mit zunehmender Temperatur.

In einem Kompressor wird unter Zufuhr elektrischer Energie das nun dampfförmige, aber noch kalte Kältemittel verdichtet und dadurch erhitzt. Das Kältemittel verlässt als so genanntes Heißgas den Verdichter.

Das Heißgas gelangt nun in den Verflüssiger, gibt Energie an das Heizsystem ab, kondensiert und verlässt als warmes, flüssiges Kältemittel den Kondensator. Das Heizwasser wird dadurch auf 35-40° C erhitzt.

Das warme, flüssige Kältemittel wird zum Expansionsventil transportiert. Im Expansionsventil wird der Druck abrupt gesenkt. Die Temperatur des Kältemittels nimmt dadurch ohne Abgabe von Energie ebenfalls schlagartig ab. Das kalte, flüssige Kältemittel wird dem Verdampfer zugeführt und der Kreislauf beginnt von neuem.

Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einem Kraftwerk. Bei jeder Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen (Kohl, Gas, Öl) wird gleichzeitig auch Wärme freigesetzt. Während in vielen Kraftwerken diese Wärme, die gut zwei Drittel der eingesetzten Primärenergie ausmacht, in der Umgebung verpufft, wird sie in KWK-Anlagen aufgefangen und als Heizungswärme (z.B. Fernwärme) oder in der Industrie für wärmeabhängige Produktionsprozesse genutzt.

Leistungszahl COP (Coefficient of Performance), auch Leistungszahl ϵ

Die Leistungszahl gibt das Verhältnis zwischen der Wärmeleistung (kW), die ans Heiznetz abgegeben wird und der aufgenommenen elektrischen Leistung der Wärmepumpe (kW) an.

Die Leistungszahl gilt jedoch nur für einen bestimmten Betriebspunkt, sie ändert sich permanent je nach Quellen- und Heizungsvorlaufemperatur.

Elektro-Wärmepumpen neuerer Bauart erzielen (je nach Wärmequelle) Leistungszahlen zwischen 3,5 und 5,5.
Pro kWh Strom werden also 3,5 bis 5,5 kWh Heizwärme erzeugt.

Die Leistungszahl ist umso besser, je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen der Heizwassertemperatur (Vorlauftemperatur) und der Wärmequellentemperatur ist.

Beispiel:

Eine Leistungszahl von z. B. 4 bedeutet, dass man für 1 kW eingesetzte Antriebsleistung, das Vierfache (4 kW) an kostenloser nutzbarer Wärmeleistung erhält.

Die Leistungszahl lässt allerdings die Leistung elektrischer Hilfsaggregate, die nicht unmittelbar zum Wärmepumpen-Prozess gehören, unberücksichtigt (etwa Heizungsumwälzpumpen, Grundwasser-Förderpumpen).

MD (measured depth)

siehe Teufe

Niederbringen

Errichtung bzw. Vorantreiben einer Bohrung.

NH3, Ammoniakgemisch

siehe Kältemittel

Nutzungsgrad

Die wichtigste Wärmepumpen-Kennzahl ist der Nutzungsgrad.

Er ist das Maß für die in einer Heizperiode tatsächlich verwendete Menge an Energie, die in einem Energieträger gespeichert ist.

Er wird über einen längeren Zeitraum bestimmt. Der **Wirkungsgrad** dagegen wird nur in einem Betriebspunkt gemessen. Er ist in der Regel höher als der Nutzungsgrad, weil der Wirkungsgrad aufgrund des optimalen Betriebszustandes bestimmt wird.

So hat ein Ölkessel beispielsweise bei Vollast am Prüfstand einen Wirkungsgrad von 85 Prozent.

Unter realen Nutzungsbedingungen erreicht er über eine Heizperiode möglicherweise lediglich einen Nutzungsgrad von 60 Prozent, denn er wird fast nie im optimalen Betriebspunkt betrieben, sondern immer nur im Teillast- oder Taktbetrieb.

Die Beurteilung einer Wärmepumpe sollte also nicht alleine über deren Wirkungsgrad getroffen werden, sondern sollte über die Betrachtung des gesamten praxisrelevanten Betriebsbereiches und aller Wärmepumpen-Kennzahlen erfolgen.

ORC (Organic-Rankine-Cycle)

Nach William John Macquorn Rankine benanntes Verfahren zum Betrieb von

Dampfturbinen ohne Wasserdampf. Als Arbeitsmittel werden organische Flüssigkeiten mit einer niedrigen Verdampfungstemperatur verwendet (s. auch **Kalina-Prozess**).

Regenerative Energien

siehe auch: [Erneuerbare Energien](#)

Regionale Geologie

Kenntnis der geologischen Verhältnisse eines bestimmten Gebietes.

Raman-Komponente des Lichts

Physikalische Gegebenheit bei faseroptischer Temperaturmessung in geothermischen Sonden.

Die orts aufgelöste faseroptische Temperaturmesstechnik, ein faseroptisches Laserradar-Temperaturmessverfahren, nutzt die Temperaturabhängigkeit bestimmter optischer Eigenschaften von Lichtwellenleitern zur Messung der Temperatur entlang eines Lichtwellenleiters. Dazu werden kurze Laserlichtimpulse in die Lichtwellenleiter des Sensorkabels eingekoppelt. Ein geringer Teil des Laserlichtes wird zurückgestreut. In eindeutiger Weise kann die Temperatur des Lichtwellenleiterabschnitts, in dem das Licht zurückgestreut wurde, berechnet werden.

Spülung

Bohrflüssigkeit, die im Bohrloch zwischen Bohrmeißel und Geländeoberfläche mit Hilfe von Pumpen zirkuliert. Dient dem Vortrieb des Meißels und dem Austrag des Bohrkleins.

Stromeinspeisungsvergütung

Die Stromeinspeisungsvergütung garantiert den privaten Betreibern von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien eine gesetzlich geregelte Vergütung für die Einspeisung des von ihnen erzeugten Stroms in öffentliche Stromnetze.

Teufe

Synonym für Tiefe. Hierbei wird zwischen MD (measured depth), der Bohrstrecke und TVD (true vertical depth), der vertikalen Tiefe, unterschieden.

Tiefengeothermie

Erschließung geothermischer Energie zur wirtschaftlichen Nutzung. Natürliche Erdwärme kann zur Stromerzeugung, Wärmeversorgung und Bereitstellung von Prozesswärme für die Industrie genutzt werden. Die Erschließung erfolgt über Tiefbohrungen. Wasserführende **Aquifere** oder trockene Gesteinsschichten dienen als Wärmeträger, aus denen heißes Wasser gefördert wird. Zur geothermischen Stromerzeugung gelangen so genannte **Binärverfahren** zum Einsatz (s. auch **ORC**

und **Kalina-Prozess**).

TVD (true vertical depth)

siehe Teufe

Verpressung

Gezieltes Einbringen von meist flüssigen Substanzen in den Gesteinsuntergrund unter Zuhilfenahme von Druck

Wärmepumpe

Maschine, die Wärme unter Aufwand von Arbeit von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau transportiert. In der Regel nutzen Wärmepumpen eine Wärmequelle mit geringer Temperatur zur Verdampfung eines Kreislaufmediums und geben die Wärme nach Zufuhr von Verdichterenergie auf einem höheren Temperaturniveau ab.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis von abgegebener und aufgenommener Leistung bei der Energieumwandlung. Er ist ein Maß für die Energieeffizienz und für den notwendigen Ressourceneinsatz. Dabei muss unterschieden werden zwischen dem elektrischen Wirkungsgrad, der nur die Stromerzeugung berücksichtigt, dem thermischen Wirkungsgrad bei der Wärmeumwandlung und dem Gesamtwirkungsgrad.

Zementation

Gezieltes Einbringen von Zement in bestimmte Bereiche des Bohrloches (z.B. um eine Verrohrung an das Gestein anzubinden).

Verfasser: Uwe Mehner, Stand Februar 2009