

Peter Ritter von Rittinger und das Salzkammergut Ein Montanist als Pionier der Wärmepumpentechnik

Karl Wirobal, Hallstatt

Anlass

Im Jahre 1856, also vor 161 Jahren, wurden im Salzkammergut erste Versuche zur praktischen Anwendung der Wärmepumpentechnik gestartet. Initiator war der berühmte Montanist Peter Ritter von Rittinger. Nach bescheidenen Anfängen ist diese Technik heute millionenfach im Einsatz – die weitere Entwicklung ist kaum absehbar.



Abb. 1: Peter Ritter von Rittinger (1811 – 1872)

Geschichtliches

Im Mai 1852, beantragte Peter Rittinger ein „Privilegium“ (Patent) für ein „*Neues System einer ununterbrochenen Abdampfung der Flüssigkeiten ... mit spezieller Anwendung auf den Salzsiedeprozess*“. 1853 wurde Rittinger das Patent verliehen, und bereits 1855 veröffentlichte er bei Manz in Wien eine „Theoretisch-praktische Abhandlung ...“ über dieses neue Abdampfverfahren.¹ Das Wort „Wärmepumpe“ kam darin noch nicht vor.

Bei den Versuchen 1856/57 funktionierte das für die kontinuierliche Mehrfachnutzung einer Verdamp-

fungswärme gedachte Verfahren in der Saline Ebensee mit Süßwasser gut, bereitete aber mit Salzsole Probleme, weil der Verdampfungsapparat nach einiger Zeit mit Salz verkrustete und ein laufender Betrieb dann nicht mehr möglich war. Bewiesen werden konnten allerdings die Möglichkeit der „Mehrfachnutzung“ der aufgewendeten Verdampfungswärme und die Überlegungen Rittingers hinsichtlich der Einsparung von Brennmaterial. 1881-1886 hatte man in der Saline Ebensee nochmals einen Versuchsbetrieb mit dem „Piccard-Weibel'schen Salzerzeugungsapparat“ erprobt, der dann aber nicht weiter verfolgt wurde. Erst ab der Zwischenkriegszeit konnte das Verfahren – zunächst in Deutschland, später in der Schweiz – auf ein technisch und wirtschaftlich brauchbares Niveau für die Salzerzeugung weiterentwickelt werden. In Ebensee wurde dann ab 1953 – fast 100 Jahre nach den ersten Versuchen – auf der Grundlage der Wärmepumpe („Thermokompressionsverfahren“) Salz erzeugt.

Auf die Möglichkeit der Verdampfung von Flüssigkeiten (auch Salzsolen) unter Einsparung von Brennmaterial hatte allerdings 1841 auch schon Pierre Pelletan, (1782 – 1845), ein französischer Arzt und Physiker, hingewiesen; möglicherweise hat Rittinger dessen Arbeiten gekannt.. Zumindest in Österreich gilt jedenfalls Peter Rittinger als „Erfinder“ der Wärmepumpe auf der Basis der Thermokompression, und die Ebenseer sind stolz auf dessen Pionierarbeiten in ihrem Heimatort. In dem Buch „Vom Faustkeil zum Laserstrahl“ wird Lord Kelvin als Erfinder der Wärmepumpe (1852) genannt.²

Der Montanist Peter Ritter von Rittinger³

Peter Rittinger war kein Salzkammergütler. Geboren 1811 in Neutitschein (Mähren), studierte er nach dem Gymnasium in Olmütz in Wien Rechts- und Staatswissenschaften. Seine Vorliebe galt aber der Mathematik und der Physik, und so begann er 1836 ein anschließendes Studium an der Berg- und Forst-

akademie in Schemnitz (heute Banská Štiavnica in der Slowakei), welches er 1839 mit ausgezeichnetem Erfolg abschloss. Seine weitere Tätigkeit galt dem Bergbau, insbesondere der Aufbereitungstechnik⁴, und er war auch in hohen Verwaltungspositionen der Monarchie sehr erfolgreich. Für seine vielfachen Verdienste (Staatsdienst, Erfindungen, Veröffentlichungen) wurde Rittinger 1863 in den Ritterstand erhoben. Er starb 1872 im Alter von 62 Jahren in Wien. Sein Porträt hat man in die Galerie berühmter Österreicher aufgenommen.

Rittingers Verdienste im Salzkammergut liegen zweifellos in der erstmals großtechnischen Anwendung des Verfahrens der Thermokompression mit den dazu angestellten theoretischen Überlegungen, Berechnungen und Versuchen. Die physikalischen Grundlagen dieses Verfahrens hatte allerdings ein anderer formuliert.

Kurzer Ausflug in die Physik

Schon 18 Jahre vor Rittinger hatte der französische Ingenieur und Physiker Nicolas L. S. Carnot (1796 – 1832) die Grundlagen der mechanischen Wärmetheorie entwickelt.⁵ 1824 formulierte er die heute nach ihm benannte Theorie der Kreisprozesse und bestimmte den theoretischen Wirkungsgrad einer idealen Wärme-Kraftmaschine – und das (angeblich) zunächst ohne jede Mathematik.⁶ Er konnte nachweisen, dass der „Carnot-Wirkungsgrad“ nur

von den Temperaturen des beteiligten Mediums (obere Temperatur T_2 und untere Temperatur T_1) abhängt und durch die einfache Beziehung $(T_2 - T_1) / T_2$ ausgedrückt werden kann. Diese Erkenntnis hat bedeutende Auswirkungen auf den Bau von Wärmekraftmaschinen, weil hohe Wirkungsgrade auch hohe obere Temperaturen verlangen, wie sich durch einfache Zahlenbeispiele leicht nachweisen läßt. Die Beziehung gilt prinzipiell auch für unsere heutigen Wärme-Kraftmaschinen und schränkt den technisch erreichbaren Wirkungsgrad aus Materialgründen stark ein.

Die Arbeiten Carnots wurden erst durch Sir W. Thomson (ab 1892 Lord Kelvin) allgemein bekannt.⁷

Bei Wärme-Kraftmaschinen werden Wärme (Treibstoff) und mechanische Arbeit zugeführt, um mehr nutzbare Arbeit zu bekommen (rechtsläufiger Prozess), bei Wärmepumpen wird der Prozeß umgekehrt (linksläufig). Wärme wird aus der Umwelt mittels eines Kältemittels aufgenommen, wodurch sich die Umwelt (Wasser, Luft, Erdreich) abkühlt. Durch Verdichtung wird das Kältemittel auf ein höheres Temperaturniveau gehoben („gepumpt“). Die aufgenommene Wärme und die zugeführte mechanische Arbeit ergeben dann in Summe die theoretisch nutzbare Wärmeenergie zum Heizen. Geheizt (und auch gekühlt) wird heute überwiegend mit dem Kompressor-Verfahren, doch kommen auch andere Systeme zur Anwendung.

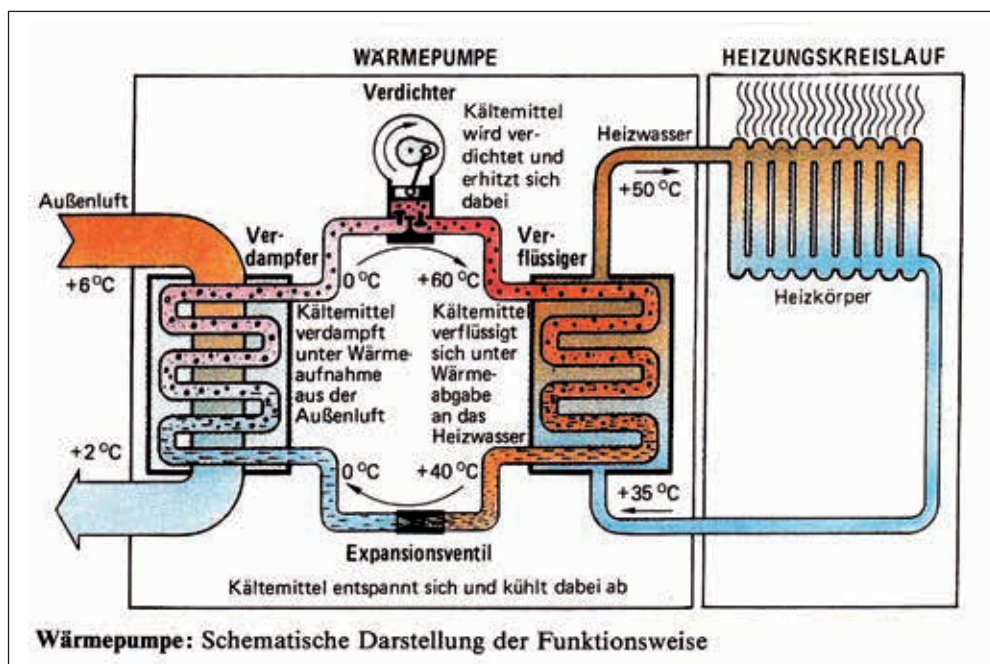


Abb. 2: Wärmepumpe

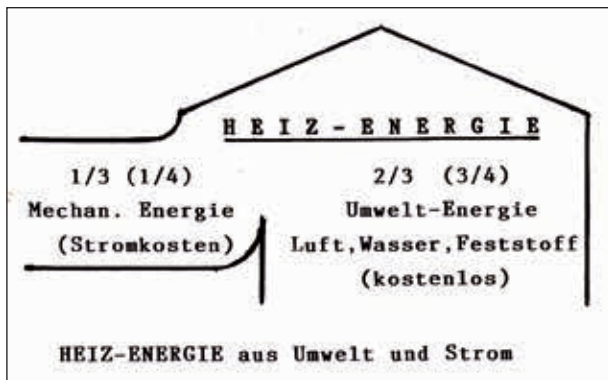


Abb. 3: Heizenergie

Wichtige Kennzahl für Wärmepumpen ist die Leistungszahl, welche theoretisch dem Kehrwert des Carnot-Wirkungsgrads entspricht (Carnot-Leistungszahl). Sie gibt das Verhältnis der nutzbaren Energie zur mechanisch zugeführten Energie bekannt. In der Praxis müssen aber noch Verluste gegenüber dem theoretischen Prozess berücksichtigt werden (Reibung usw.). Dies geschieht durch Multiplikation der Carnot-Leistungszahl $T_2 / (T_2 - T_1)$ mit einem Gesamtwirkungsgrad, welcher zwischen 0,4 (kleine Anlagen) und 0,6 (große Anlagen) liegt. (Bei der Berechnung der Leistungszahl muss die Temperatur in Kelvin (K) angegeben werden ($0^\circ \text{C} = 273,15 \text{K}$). Weil sich die nutzbare Energie aus der Summe der kostenlosen Umweltenergie und der kostenpflichtigen mechanischen Energie (Kompressor-Antrieb) zusammensetzt, wird in der Praxis eine hohe Leistungszahl angestrebt. Diese kann durch eine möglichst hohe untere Temperatur (T_1) und eine niedrige obere Temperatur (T_2) erreicht werden.

Bedeutung der Wärmepumpe im Salzkammergut

Holz, Kohle, Öl, Gas und Wasser waren lange Zeit die wichtigsten Energielieferanten; nach dem Zweiten Weltkrieg kam auch noch die Kernkraft dazu. Mit der Diskussion um die Endlichkeit der Rohstoffe („Erdölkrise“) begann ein Umdenken. Eine rege Forschungstätigkeit in Richtung Alternativenergie setzte ein, und viele schon lange bekannte Möglichkeiten wurden wieder aufgegriffen. Man erinnerte sich auch an die Wärmepumpe, deren Prinzip sich im Kühlschrank schon jahrzehntelang bewährt hatte. Wieder gelang es im Salzkammergut, bei der Anwendung dieser Technik in Österreich eine Vorreiterrolle zu spielen. Im Salinenmarkt Ebensee begann Mitte der Siebzigerjahre des 20. Jahrhunderts eine Installationsfirma mit dem Bau von Wärme-

pumpen, zunächst für den Eigenbedarf, dann auch für Außenstehende.⁸ Die weitere Entwicklung vollzog sich zunächst schleppend; viel zu schwer verständlich war das „neue Verfahren“. Wie soll es möglich sein, mit kaltem Wasser oder kalter Luft zu heizen? Dass ein Kühlschrank funktioniert, hatte man ja akzeptiert, aber dass dieser auch heizt, war landläufig weitgehend unbekannt.

Das wasserreiche Trauntal im Salzkammergut war geradezu prädestiniert für Wasser-Wärmepumpen. Das anfängliche Mißtrauen konnte im Verlaufe der Zeit dann doch durch Information, Werbung und mit kräftiger Unterstützung der OÖ Energie AG abgebaut werden. Probleme gab es anfänglich allerdings in mehrfacher Weise. Die Entnahme von Grundwasser und auch Bohrungen unterliegen dem Wasserrechtsgesetz, weshalb umfangreiche Projektunterlagen gefordert wurden. Der „amtliche Arbeitsbehelf 1986“ war zunächst wenig „konsumentenfreundlich“.⁹ Oft machte man unsinnige bzw. auch teure Vorschriften, wodurch einfache (Mini-) Projekte unnötigerweise verteuert oder zu Fall gebracht wurden. Gelegentlich hatte man den Eindruck, dass amtlicherseits mit „Kanonen auf Spatzen geschossen wird“, weil die zuständigen Beamten wenig Erfahrung mit dieser Materie hatten. Gelegentlich befürchteten ängstliche Nachbarn ein Versiegen oder die Verunreinigung von Hausbrunnen, Lärm, eine Abkühlung des Bodens und sogar negative Einflüsse auf die Gesundheit von Menschen, Tieren, Bodenlebewesen u.a.m. Erst nach Jahren hatte man mit zunehmender Erfahrung die Bestimmungen gelockert und den Aufwand für die Genehmigung kleiner Projekte (Familienhäuser) auf ein vernünftiges Maß reduziert.

Die Heizungswärmepumpen konnten in der Folge laufend technisch verbessert und Kinderkrankheiten beseitigt werden. Kompakte und dem Stand der Technik entsprechende Anlagen können heute – so wie der Kühlschrank – „von der Stange“ gekauft werden. Auch das leidige Problem mit den klimaschädlichen Kältemitteln hat man gelöst.

„Brunnenmodell Hallstatt“ – eine weitere Innovation aus dem Salzkammergut

Anfang der Achtzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts wurden auch um den Hallstättersee erste Wärmepumpen-Anlagen (WPA) installiert. Hier gab es ebenfalls zunächst mißtrauische und ableh-

nende Stimmen. Es dauerte Jahre, bis durch viel Überzeugungsarbeit – auch durch den Verfasser – die Wärmepumpe „salonfähig“ wurde. Viele hitzige Debatten, vor allem in den Gaststuben, wurden geführt. Fakten, Halbwahrheiten, vorgefasste Meinungen, unsinnige Behauptungen und Firmenaussendungen wurden oft zu einem unentwirrbaren Konglomerat vermischt und trugen zur allgemeinen Verunsicherung bei – Sachlichkeit blieb meist auf der Strecke. Geradezu groteske Argumente waren manchmal zu hören, wie „die Wärmepumpe funktioniert in Hallstatt nicht, hat mir mein Heizungstechniker gesagt“ – und das, obwohl der Nachbar bereits jahrelang mit einer WPA heizte! Gelegentlich hat man sogar die Daten der Stromzähler angezweifelt, wenn über Betriebskosten gesprochen wurde. Die Wärmepumpe, das „unbekannte Wesen“, und deren physikalische Grundlagen waren halt schwer verständlich zu machen. Dazu kam, dass auch so mancher Heizungsinstallateur bremsend wirkte, sei es, weil er selbst das System zu wenig kannte, oder weil es einfacher war, altbewährte Techniken (Festbrennstoffe, Öl, Gas) zu verkaufen. Zusätzlich gab es auch Kritik von Öko-Gruppen wegen des notwendigen Anteils von einem Viertel bis einem Drittel an hochwertiger elektrischer Energie.

Nun, die Wogen glätteten sich im Verlaufe der Zeit auch um den Hallstättersee und immer mehr Anlagen entstanden in der Folge. Wasser gibt es ja genug, der Grundwasserstrom ist am Nordabfall des Dachsteingebirges zwar etwas kälter als im unteren Trauntal, aber Dank der vielen Karstwasserquellen praktisch unerschöpflich.¹⁰ Neben einigen Luft-Wärmepumpen, welche im milden Winterklima der See-Umgebung sehr wirtschaftlich arbeiten, und wenigen Erd-Wärmepumpen kamen hauptsächlich Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz.

Nach den Vorgaben der Wasserrechtsbehörde sollte das entnommene Grundwasser wieder in den Entnahmehorizont zurückgeleitet werden, wofür zwei Brunnen (Entnahme- und Schluckbrunnen) in einem bestimmten Abstand vorzusehen waren. Gerade in der „Wiege des alpinen Salzbergbaus“, im heutigen Welterbemarkt Hallstatt, war aber oftmals wenig Platz für zwei Brunnen in entsprechendem Abstand. Vielfach wurde in diesem Zusammenhang auch der Wunsch nach einer „billigen“, in Eigenregie herzustellenden Brunnenanlage, laut.

Bei der Neuplanung der eigenen Heizungsanlage hat der Verfasser dieser Zeilen auf der Suche nach

einer kostengünstigen Lösung 1986 ein Brunnenmodell entwickelt, welches später als „Brunnenmodell Hallstatt“ (Einbrunnenmodell) bekannt geworden ist und 1990 erstmals publiziert wurde.¹⁰ Das Prinzip besteht darin, Wasser einem Brunnen aus tiefem Grundwasserniveau mit weitgehend konstanter Temperatur zu entnehmen und abgekühlt oberflächlich im selben Brunnen rückzuführen. Die dazu vorausgegangenen theoretischen Überlegungen mit ergänzenden Modellrechnungen (Wärmebedarf, Wärmeleitung, Temperaturgefälle usw.) waren relativ einfach und überzeugend. Viel schwieriger war es dagegen, dies der Behörde zu vermitteln. Das Abweichen von den „amtlichen Richtlinien“ und den bisherigen Gepflogenheiten war den Behördenvertretern zunächst suspekt – und manche konnten sich auch Jahre danach mit diesem Modell nicht anfreunden. Bei der eigenen Wasserrechtsverhandlung (1986) hat der Verfasser das System erstmals vorgestellt und näher erläutert. Der damalige technische Sachverständige des Amtes der OÖ Landesregierung hatte Gott sei Dank Einsehen und meinte: „Ganz überzeugt bin ich zwar nicht, daß das funktioniert, aber lassen wir ihn einmal probieren“. In der Folge haben umfangreiche Messungen am eigenen Brunnen die einwandfreie Funktion bestätigt. In der Umgebung wurden danach mehrere Anlagen nach diesem Modell gebaut und auch meßtechnisch überwacht. Ergänzend dazu konnte gemeinsam mit einem Schlossermeister ein System aus zusammensteckbaren rostfreien Rohren für einen Rohrbrunnen entwickelt werden, was den Brunnenbau erleichterte und verbilligte.

Da amtlicherseits offensichtlich noch immer Mißtrauen herrschte, hat man später extra eine Universitätsstudie in Auftrag gegeben. Nach 36.000 (!) Modellrechnungen wurde letztlich das bestätigt, was seit einem Viertel Jahrhundert im Salzkammergut „Stand der Technik“ war und bei vielen Anlagen klaglos funktionierte. 2010 veröffentlichte das Land OÖ eine Broschüre „Wärmepumpen bei Einfamilienhäusern“, in der auch das „Einbrunnenmodell“ ausführlich dargestellt wurde und damit die offizielle Anerkennung erfuhr.¹¹ Auch vom Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband wurde ein neues Regelblatt zur Grundwassernutzung herausgegeben.¹² Bedauerlicherweise hat man mit keinem Wort den „Geburtsort“ und auch nicht den „Geburtshelfer“ dieser Technik erwähnt! Es darf daher an dieser Stelle mit Stolz festgehalten wer-

den, dass wiederum eine Innovation im Zusammenhang mit Wärmepumpenanlagen aus dem Salzkammergut gekommen ist.

Das Einbrunnenmodell ist – vereinfacht gesagt – immer dann zulässig, wenn den Ort der Entnahme des Wassers und dem der Rückführung ein entsprechend großer vertikaler Abstand trennt. Noch günstiger ist es, wenn wasserstauende Schichten Entnahme und Rückführung trennen, was in vielen Fällen gegeben ist. Die besonderen Vorteile lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das Modell ist billiger, weil nur ein Brunnen mit entsprechenden baulichen Einrichtungen notwendig ist,
- der Platzbedarf ist gering, es „stört“ nur ein über das Geländeniveau hinausragender Brunnenkopf,
- die Grundwasser schützende Deckschicht muß nur einmal durchbrochen werden, was im Sinne des Grundwasserschutzes zweifellos positiv zu werten ist.

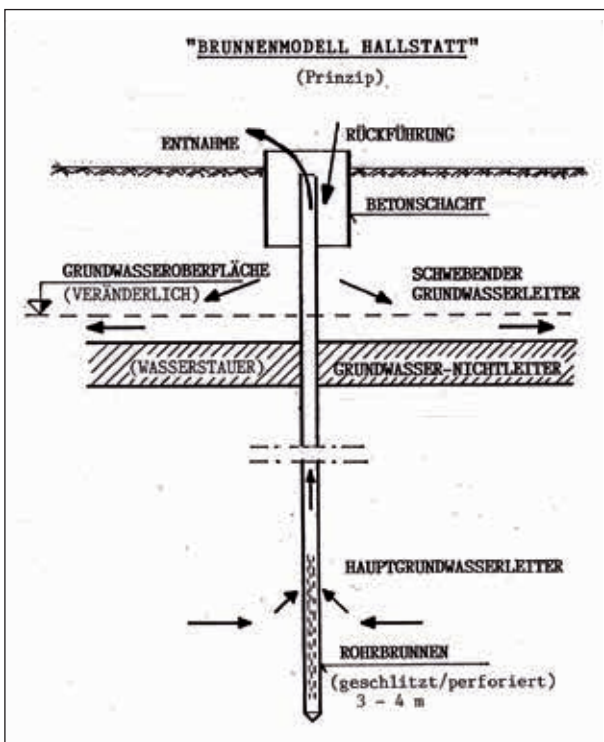


Abb. 4: Brunnenmodell Hallstatt

Heute ist der Welterbemarkt Hallstatt mit seinen knapp 800 Einwohnern wahrscheinlich der Ort mit der größten Dichte an Wärmepumpen in Österreich. Es laufen mehr als 100 Anlagen mit einer installierten thermischen Nenn-Leistung von ca. 2.200 kW sowohl für Wohnhäuser als auch für Beherber-

gungsbetriebe und Kommunalgebäude (Gemeindeamt, Bauhof, Schule, Kulturhaus usw.). Im windarmen Kessel von Hallstatt konnte damit der „hausgemachte Smog“ an Inversionstagen deutlich reduziert werden.

Ergänzend ist erwähnenswert, dass im uralten Bergbaumarkt Hallstatt auch der See „angezapft“ wird und als Wärmequelle für WPA dient. Der 125 m tiefe Hallstättersee friert selten zu, ein mildes Winterklima ist die Folge. Dies begünstigt auch den wirtschaftlichen Einsatz von Luft-Wärmepumpen. Das Berg-Restaurant der „Salzwelten“ am Rudolfsturm hoch über dem Ortszentrum, wird mit einer solchen Anlage ganzjährig beheizt.

Zusammenfassung

Vor 161 Jahren vom visionären Montanisten Peter Rittinger in Ebensee im Salzkammergut für die Salzsoleverdampfung erprobt, ist die Wärmepumpe nunmehr weltweit fester Bestandteil umweltfreundlicher und kostengünstiger Heiztechnik.^{13 12} Mit dem „Einbrunnenmodell“ kam vor 30 Jahren eine weitere Entwicklung im Zusammenhang mit der Wärmepumpe aus dem Salzkammergut – diesmal aus dem Welterbemarkt Hallstatt, der „Wiege des alpinen Salzbergbaus“.

Im Salinenmarkt Ebensee, heute der einzige Ort einer Sudhütte in Österreich, wird die Wärmepumpentechnik seit 1953 großtechnisch erfolgreich eingesetzt.

Anmerkungen

- 1 Günther HATTINGER, Die Entwicklung der Thermokompression (Wärmepumpe) zur Gewinnung von Salz aus Sole in Österreich, in: Festschrift Rudolf Palme zum 60. Geburtstag, (Innsbruck 2002) 245-266..
- 2 Wärmepumpe – 1852 in Großbritannien erfunden. In: Vom Faustkeil zum Laserstrahl. Die Erfindungen der Menschheit von A – Z, (Stuttgart / Wien, 1991).
- 3 Peter Ritter von Rittinger, https://de.wikipedia.org/wiki/Peter_von_Rittinger
- 4 Hans Jörg STEINER, Der Beitrag von P. Rittinger zur Entwicklung der Aufbereitungstechnik und zum gegenwärtigen Erkenntnisstand auf dem Gebiete der Mahlung, in: BHM 117 (1972), 471 – 476.
- 5 Lexikon der Naturwissenschaften (Heidelberg 1996).
- 6 Ulrich LEUTE, Physik und ihre Anwendungen in Technik und Umwelt (München / Wien 1995).
- 7 Wie Anm. 5
- 8 150 Jahre Wärmepumpe: eine öö. Erfolgsgeschichte, in: Kundenzeitschrift der Energie AG Oberösterreich, Ausgabe 6/07 (Linz 2007).
- 9 Wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte für die Projektierung von Grundwasserwärmepumpenanlagen. ÖWWV-Arbeitsbehelf Nr. 3, (Wien 1986).
- 10 Karl WIROBAL: Die Nutzung der Dachsteinquellen für Heizzwecke, in: Friedrich Morton-Gedenkschrift zum 100.Geburtstag, Verlag des Musealvereines Hallstatt, Broschüre (Hallstatt 1990).
- 11 Wärmepumpen bei Einfamilienhäusern – Studie. OÖ Landesregierung, Umwelt u. Wasserwirtschaft, (Linz 2010).
- 12 Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds – Heizen und Kühlen. ÖWAV-Regelblatt 207, (Wien 2 2009).
- 13 Karl WIROB: Das Salzkammergut – die Wiege der Wärmepumpe?, in: „Traunspiegel“, 183 (Mai 2012) und 184 (Juni 2012).

Autor:
Professor DI Dr. Karl Wirobal
Lahn 109
4830 Hallstatt