

Urbanes Solenetz

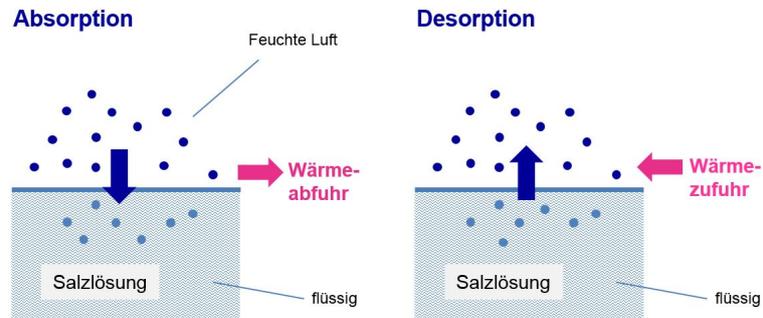
Weltweit erstes Solenetz in Adlershof

Auf dem Campus Adlershof soll im Rahmen des Projektes „**Energienetz Berlin Adlershof**“ weltweit erstmals ein Solenetz installiert werden. Das Projekt ist ein Vorhaben im Rahmen des Clusterprojektes „**Energiestrategie Berlin Adlershof 2020**“ und beinhaltet die Umsetzung von innovativen Konzepten zur Verbesserung der Energieeffizienz in Adlershof auf Liegenschaft- und Quartiersebene. In dem Vorhaben wird ein vernetztes Energiesystem pilothaft dargestellt und dessen Wirkung im Zusammenhang mit einem medienübergreifenden Energiemanagementsystem für Wärme, Kälte und Strom demonstriert.

Im Technologiepark Adlershof gibt es erhebliche Mengen an **Abwärme** aus industriellen Prozessen, die aufgrund des **niedrigen Temperaturniveaus** nicht genutzt werden. Diese Abwärme kann durch **hygroskopische Salzlösungen (Sole)** nutzbar gemacht werden, die über Absorption Luftfeuchtigkeit aufnehmen können (siehe Grafik rechts). Dabei werden die elementaren Prozesse der Wasser-

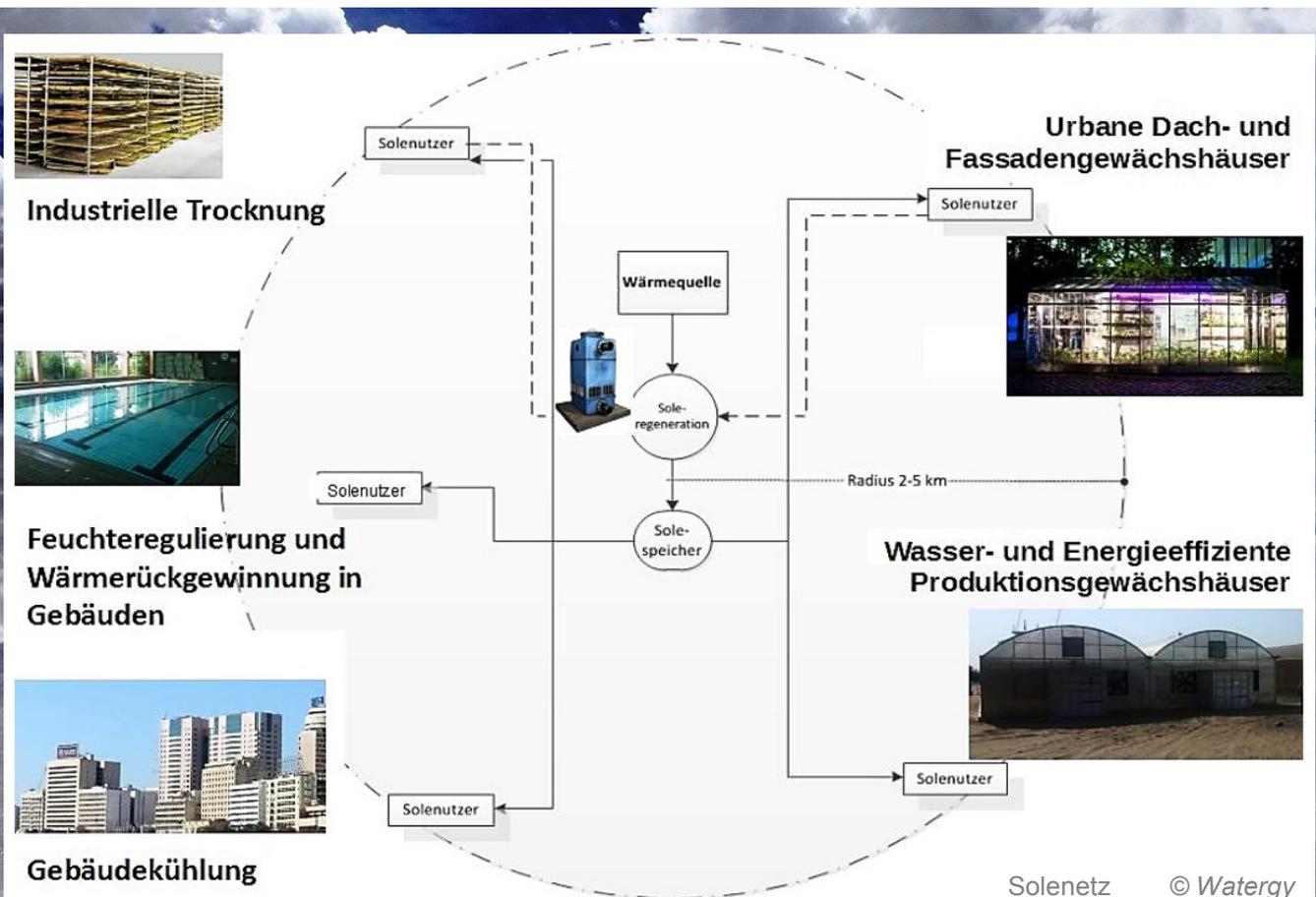


verdunstung und -kondensation mit Absorptions- und Desorptionsvorgängen kombiniert.



Der Phasenwechsel zwischen Wasserdampf und Wasser wird hierbei durch hygroskopische Salzlösungen (hier Magnesiumchlorid, $MgCl_2$) erzwungen.

Bei diesem Prozess nimmt die Sole über **Absorption** Feuchtigkeit bzw. Wasserdampf auf, wodurch die Sole verdünnt wird und ihre Konzentration sinkt. Bei diesem Prozess





Demonstrationspavillon für ein urbanes Gewächshaus zur Solenutzung.



Watergly Absorber

wird Absorptionswärme frei. Wenn ein bestimmter Verdünnungsgrad erreicht ist, muss die Sole regeneriert, also aufkonzentriert werden, um wieder aufnahmefähig zu sein. Dieser Prozess wird als **Desorption** bezeichnet und erfolgt unter **Zufuhr von Wärme**. Dabei wird das Wasser aus der Salzlösung desorbiert und kann als feuchte Luft an einen Luftstrom abgegeben werden. So kann hygroskopische Sole etwa für Trocknungsprozesse, zur Raum Be- und Entfeuchtung und zur Unterstützung von Klimatisierungsprozessen genutzt werden. Für die Regeneration der Sole kann die vorhandene Abwärme genutzt werden.

Magnesiumchlorid ($MgCl_2$) kommt in der Natur als Carnallit in Kalisalzlagertstätten oder gelöst im Meerwasser vor. Es wird üblicherweise im Winterdienst als Streumittel und auch in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Mit der Freisetzung geringer Mengen, wie hier bei der Solenutzung, sind keine Beeinträchtigungen der Umwelt verbunden.

Solenutzung für Trocknungsprozesse

Für Prozesse der industriellen Trocknung beispielsweise von Lebensmitteln, Holz oder Textilien werden je nach Feuchtegehalt des Ausgangsmaterials hohe Energiemengen benötigt. Schätzungsweise 12% des gesamten industriellen Energie-

verbrauchs wird für die Trocknung aufgewendet. Die Nutzung von Sole für industrielle Trocknungsprozesse kann hier einen erheblichen Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauches leisten, weil durch den Einsatz von Sole Abwärmequellen anstelle von Primärenergie genutzt werden.

Nutzung von Sole für Trocknungsprozesse am Beispiel einer Wäscherei

In einer Großwäscherei auf dem Campus Adlershof wird ein **großer Teil der Primärenergie** für die **Trocknung** der Wäsche eingesetzt, wobei eine erhebliche Menge der thermischen Energie mit der Abluft verloren geht.

Für die Wäschetrocknung wird Zuluft aus dem Raum sowie Umluft mit einem Gasbrenner erhitzt. Die Trocknertrommel nimmt die Feuchtigkeit der Wäsche auf

Latente Wärme

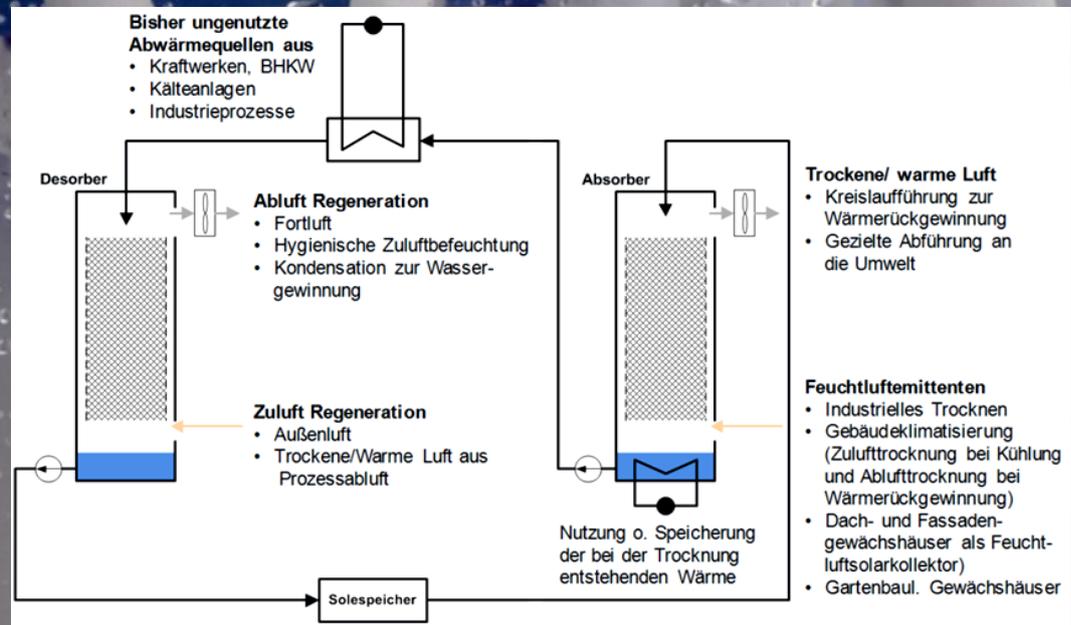
Latente Wärme ist Wärme, die von einem Gegenstand aufgenommen oder abgegeben wird, ohne dass sich dabei seine Temperatur ändert.

Diese Situation tritt auf, wenn Wärme bei Phasenübergängen verbraucht oder freigesetzt wird.

Sensible Wärme

Als sensible oder fühlbare Wärme bezeichnet man Wärme bzw. thermische Energie, die sich bei Zufuhr oder Abfuhr unmittelbar in Änderungen der Temperatur äußert.

Nutzung von Abwärmequellen zur Soleregenation und energetische Aktivierung von feuchter Luft, verbunden mit einem Solenetz mit Solespeicher



und die Temperatur sinkt durch die Aufnahme latenter Wärme stark ab.

Bei energieeffizienten Trocknern wird ein Teil der Wärme über einen Wärmeübertrager zurückgewonnen, wobei es sich überwiegend um sensible (fühlbare) Wärme handelt. Ein **großer Teil der Wärme** liegt jedoch latent in Form von Wasserdampf vor und wird **bislang nicht genutzt**.

Der Einsatz von konzentrierter Sole ermöglicht es, diesen Anteil der **Abwärme nutzbar zu machen**, indem der Wäschetrocknungsprozess durch einen Lufttrockner erweitert wird. Im Lufttrockner wird der Wasserdampf absorbiert. Die dabei freiwerdende Absorptionswärme wird als erwärmte und trockene Luft wieder in die Wäschetrommel geführt.

Die erwärmte Sole wird zudem, bevor sie zur Regeneration das Gebäude verlässt, in einem Wärmeübertrager abgekühlt und die freiwerdende Wärme zur Vorwärmung von Frischwasser für den Waschprozess genutzt.

Adiabate Verdunstungskühlung

In einem System ohne Wärmezufuhr oder -abfuhr (adiabates System) sinkt die Temperatur der Luft bei der Verdunstung von Wasser. Diese kältere Luft kann dann zum Kühlen weiterer Medien benutzt werden.

Sorptionsgestützte Raumkühlung, Feuchteregulierung und Wärmerückgewinnung

Bei der Klimatisierung von Räumen in den Sommermonaten besteht eine wesentliche Aufgabe in der **Entfeuchtung der Außenluft**. Das heißt die Luft wird von außen nach innen geleitet und dabei wird der Luft Feuchtigkeit entzogen. Bei konventionellen Klimatisierungssystemen erfolgt dies indem die Luft an einer kalten Wärmeübertragerfläche vorbeigeleitet wird, wo die Luftfeuchtigkeit kondensiert. Die kalte Fläche muss dabei auf Temperaturen von unter 10 °C abgekühlt werden, was bei einer konventionellen Kompressionskältemaschine, also einem elektrisch angetriebenen Verdichter, mit entsprechend hohem Stromverbrauch verbunden ist. Die sorptionsgestützte Klimatisierung auf Basis hygroskopischer Salzlösung benötigt nur einen **Bruchteil an elektrischer Energie**. Die Aufnahme der Luftfeuchtigkeit erfolgt hierbei über **Absorption durch die Salzlösung**.

Die Kühlung der Zuluft erfolgt über adiabate Verdunstungskühlung, also indem Wasser der Gebäudeluft zum Verdunsten gebracht wird. So wird dem System sensible (fühlbare) Wärme entzogen und die Systemtemperatur nimmt ab.

Elektrische Antriebsenergie wird dann lediglich für den Betrieb der Ventilatoren und Umwälzpumpen, die den Luftstrom transportieren, benötigt. Die sorptionsgestützte Klimatisierung eignet sich vor allem für gewerbliche Objekte bei denen eine moderate Kühlleistung ausreichend ist.



Pilotanlage im Botanischen Garten

Füllkörper für Direktkontakt Sole-zu-Luft Wärmetauscher

Solare Wärmegewinnung in einem urbanen Gewächshaus

Neben der Erschließung von latenten Wärmeverlusten und der Entfeuchtung der Außenluft können Salzlösungen auch zur **Erwärmung und Befeuchtung von Zuluft** verwendet werden. So kann beispielsweise in einem Gewächshaus mit Hilfe von Pflanzen durch Solarenergie feuchtwarme Luft gewonnen werden. Die Luft wird durch die Absorption getrocknet und somit erwärmt und kann bei Gewächshaus temperaturen von 15 bis 25°C - etwa bei sonnigem Winterwetter - direkt zur **Gebäudeheizung** genutzt werden. Umgekehrt kann feuchte Luft, zum Beispiel aus Räumen mit hoher Nutzerdichte oder Küchen- und Sanitärräumen durch Umwandlung in sensible Wärme in der Sole gespeichert werden. Diese kann dann bei Bedarf wieder für Befeuchtungs- oder Erwärmungsprozesse genutzt werden.

Urbane Gewächshäuser machen durch das hohe Potenzial der solaren Gebäudeheizung den Einsatz großräumiger Solenetze möglich und könnten damit eine Reihe **neuer Nutzungsmöglichkeiten** für **Abwärmepotenziale erschließen**.

- **Gibt es in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Einrichtung Trocknungsprozesse?**
- **Gibt es bei Ihnen Abwärmepotenziale, die Sie in Wert setzen möchten?**
- **Haben Sie vor, die Kühlung oder Feuchtere-gulierung in Ihrem Gebäude effizien-ter zu gestalten?**

Für den Aufbau des Solenetzes in Adlershof suchen wir weitere Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen bei denen **Trocknungsprozesse** jeglicher Art eine hohe Bedeutung haben oder die am dem Einsatz einer innovativen und **energieeffizienten Technologie** für die **Kühlung und Feuchtere-gulierung** in Ihrem Gebäude interessiert sind. Verfügt Ihre Einrichtung über eine großes **Abwärmepotenzial**, so besteht die Möglichkeit Ihre Abwärme in Wert zu setzen und Sie dem Solenetz zu Verfügung zu stellen.

Kontakt:

Dipl. -Ing. Reiner Buchholz
TU Berlin,
Institut für Energietechnik
+49 (0)30 / 314 - 29497
reiner.buchholz@tu-berlin.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



SIEMENS

Projektpartner für
das Solenetz:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

