

TECHNISCHE SYMBIOSE

ODER WIE AUS 1 PLUS 1 GLEICH 3 WIRD

Der Begriff „Symbiose“ bezeichnet eine Vergesellschaftung von Individuen zweier unterschiedlicher Arten, die für beide Partner vorteilhaft ist. Der größte Teil der Biomasse auf der Erde besteht aus solch symbiotischen Systemen, nicht zuletzt, da ein großer Teil der Bäume und Sträucher auf Bestäubung durch andere Spezies angewiesen ist.

Bisher wird unsere Energieversorgung weitgehend aus monovalenten Betriebssystemen betrieben. Ein Gebäude betrieben – eine Wärmeversorgung hat ein Heizkraftwerk. Die Ergänzungen mit einer zweiten Energiequelle, wie einer thermischen Solaranlage, verschlechterten eher den Kesselbetrieb (weniger Betriebsstunden oder weniger Brennwerteffekt durch Rücklaufanhebung zum Beispiel). Die Ergänzung mit der Solaranlage könnte nur den Brennstoffverbrauch reduzieren. Beide Komponenten arbeiteten nur „nebeneinander“ oder

„hintereinander“, nicht miteinander. Neue Technologien lassen heute aber echte Symbiosen verschiedener Komponenten zu.

Zauberwort „geogener Aquifer“

Auf der Quellenseite modulierende Wärmepumpen können sehr unterschiedliche Temperaturen aufnehmen und auf Zieltemperaturen heben. Sie nutzen somit auch überschüssige Wärme der thermischen Solaranlage, wenn diese noch nicht in der Lage ist, genügend Temperatur bereit zu stellen, um direkt die Wärmeversorgung zu unterstützen. Da diese Wärmepumpen mit jedem Grad höherer Quelltemperatur circa 2 % weniger Strom benötigen, um die Zieltemperaturen zur Verfügung zu stellen und die thermische Solaranlage damit vor allem im Winter wesentlich mehr Betriebsstunden bekommt, ist das eine echte technische Symbiose. Mindestens eine Leistungszahl mehr für die Wärmepumpe

und circa 1000 Betriebsstunden mehr im Winter für die Solaranlage erhöhen die Gesamtwirkung wesentlich. Bei erd- oder wasser gebundenen Wärmequellen kann die thermische Solaranlage neben der direkten Unterstützung der Wärmepumpen auch die Wärmequelle immer dann regenerieren, wenn die Sonnenwärme gerade nicht direkt benötigt wird. Diese technische Möglichkeit führt dazu, dass auch überschüssige Solarerträge, wie sie oft im Sommer anfallen, nicht nur zur Regeneration der Erdsonde, sondern darüber hinaus die Erwärmung des Sondenfeldes bewirken. Damit ist die Erdsonde nicht nur eine Wärmequelle, sondern zusätzlich ein saisonaler Wärmespeicher, der zeitversetzt die Leistungszahl der Wärmepumpe nennenswert erhöht. Im günstigsten Fall wird es damit möglich mit einer Kilowattstunde Antriebsstrom für die Wärmepumpe 9,5 kWh Wärme für eine Flächenheizung zur Verfügung zu stellen.

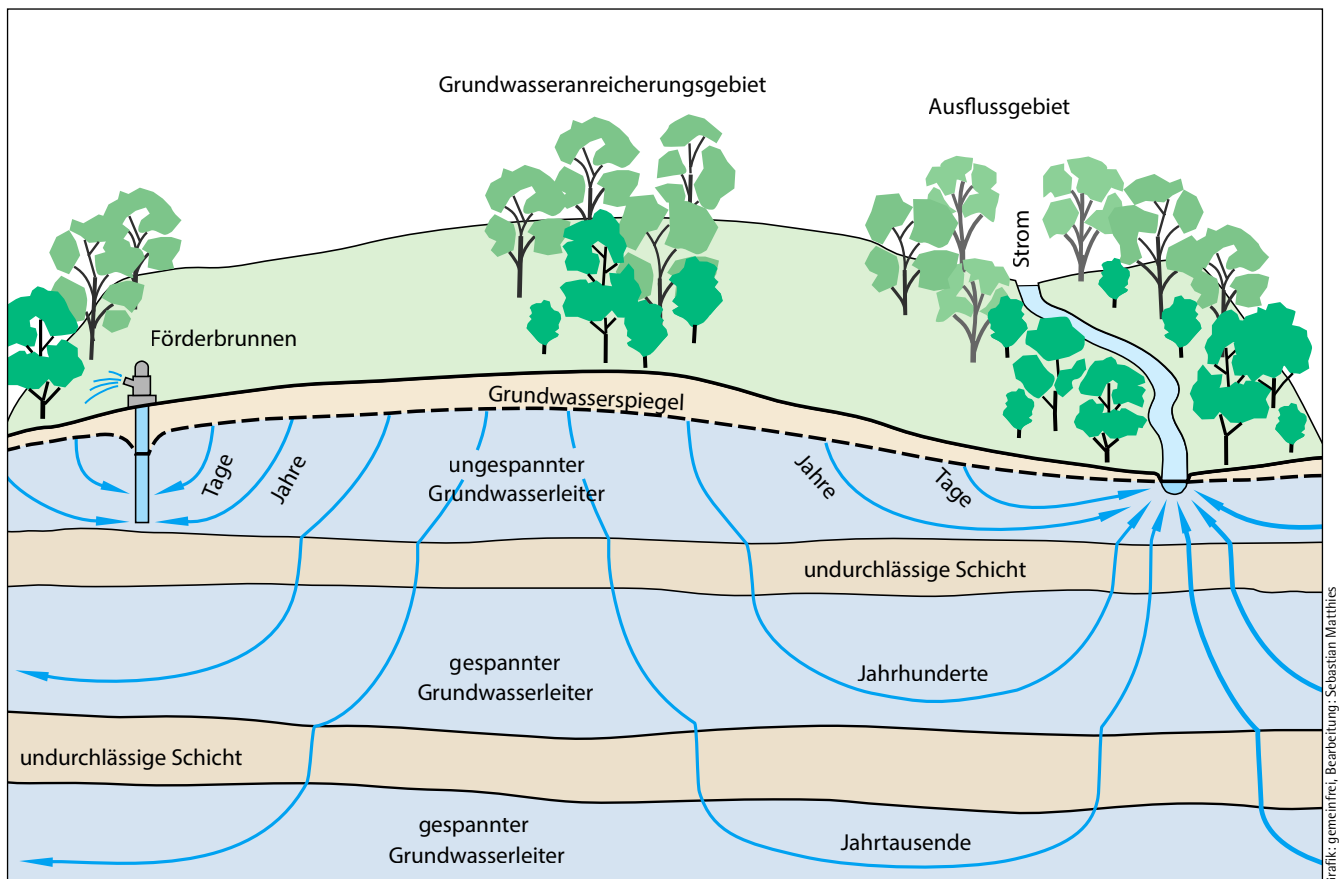


Bild 1: Unterhalb des Grundwasserspiegels befinden sich verschiedene grundwasserführende Erdschichten (Aquifere); der ungespannte Grundwasserleiter und darunter der gespannte Grundwasserleiter

Kopenhagen ist schon sehr weit, wird aber erst 2025 die CO₂-Neutralität erreichen. Das Zauberwort ist „geogener Aquifer“, dass wasserführende Erdschichten beschreibt, die als saisonaler Speicher genutzt werden können, da sie mit der Trinkwasserversorgung nichts zu tun haben.

In der Leipziger Tieflandsbucht betrifft das gleich bis zu vier unterschiedlich mächtige, wasserführende Lockergesteinsschichten (Kiese, Sande) innerhalb der oberen hundert Meter. Mächtig genug, um ein Großteil der im Winter benötigten Wärme im Sommer einzulagern. In einer Studie wurden Mächtigkeiten von mindestens fünf Meter betrachtet, was ein Volumen von 50.000 Kubikmetern pro Hektar bedeutet.

Wärme und Kälte mit einem Aggregat

Ein zweites Beispiel für eine heute weitgehend nutzbare technische Symbiose liegt in der Nutzung von Wärme und Kälte mit einem Aggregat. Aus Sicht der Kältetechniker ist die Wärmepumpe eine Kältemaschine, aus Sicht des Heizungshandwerkes nennt sich diese Kältemaschine Wärmepumpe. So ist ein Kühlschrank in jedem Haushalt immer beides: Im Kühlschrank wird gekühlt und die entnommene Wärme an der Rückseite an die Küche abgegeben.

Mit modernen Wärmepumpen passiert dieser Effekt hocheffizient. So kann die Abwärme aus Raumkühlung (Serverkühlung und ähnliches) als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung genutzt werden. Leider sind bei vielen Anwendungen diese beiden Prozesse nicht miteinander gekoppelt. Über ein Planungsbüro aus Potsdam erfuhr ich, dass die Potsdamer Innenstadt im Sommer genau so viel Abwärme aus den Kühlsystemen über die Rückkühlwerke auf den Dächern entsorgt, wie die Stadtwerke als Wärmeenergie in den Kellern der Häuser für die Warmbereitstellung zur Verfügung stellt. Moderne Systeme können über die Pufferung von Wärme und Kälte die Bedarfe von Wärme und Kälte entkoppeln. Das ermöglicht uns auch heute schon die dafür benötigte Antriebsenergie mit Sonnenstrom zur Verfügung zu stellen wenn die Sonne scheint, um Wärme und/oder Kälte zu nutzen, wenn Sie benötigt wird.

Auch hier können uns für große Anwendungen die oben beschriebenen Aquifere helfen. Der Deutsche Bundestag wird seit einigen Jahren genauso versorgt, wie es für einen ganzen Stadtteil in Hamburg geplant ist.

Als saisonale Wärme- und Kältespeicher können gerade in Mitteldeutsch-

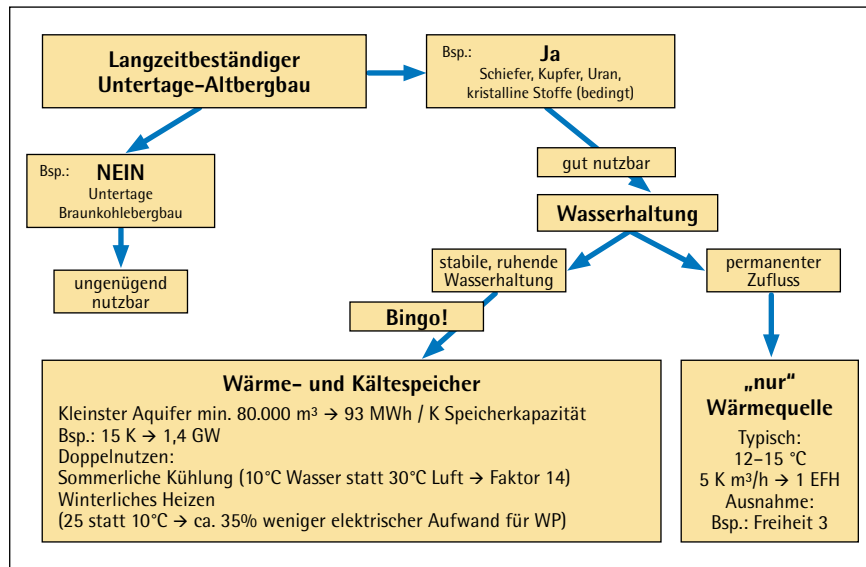


Bild 2: Standortprüfung anthropogener Aquifere (geflutete Untertage-Altbergbaue)

Quelle: Bernd Felgentreff

land auch die anthropogenen Aquifere, d. h. die vom Menschen im Untergrund geschaffenen Hohlräume des seit 800 Jahren betriebenen Bergbaus, genutzt werden. Die Oberbergämter von Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen würden die mit dem Altbergbau verbundenen „Ewigkeitskosten“ sehr gern mit einem „Ewigkeitsnutzen“ verbinden. Besonders, wenn mit dieser Nutzbarmachung ein Beitrag zur Einsparung der CO₂-Emissionen und zur Transformation unseres Energieversorgungssystems verbunden werden kann.

Grundstücksübergreifende KWK-Kopplung

Eine Dritte sehr erwähnenswerte technische Symbiose, die noch viel zu wenig genutzt wird, ist die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung. Die Umsetzung der KWKK wird oft dadurch gebremst, dass die Planung der Anwendung immer nur auf ein Grundstück begrenzt ist und die Kooperation mit den Nachbarn noch nicht einmal in Erwägung gezogen wird. Vielleicht ändert sich das, wenn Energiepreise deutlich steigen, wie es seit der Einführung der CO₂-Bepreisung ab dem 01. Januar 2021 erfolgt. Die Symbiose der KWKK besteht darin, dass die überschüssige Wärme im Sommer aus der Produktion des elektrischen Stromes zum Antrieb einer Absorptions-Kältemaschine genutzt wird, die aus zum Beispiel 80 grädiger Wärme mit einem Wirkungsgrad von 0,8 16 grädige Kälte erzeugen kann, die sonst von einer konventionellen Kältemaschine mit dem deutlich wertvolleren Strom angetrieben werden muss.

Wirtschaftlich besonders interessant wird es, wenn die Abwärme aus dem Kühlprozess und die benötigte Wärme für den Antrieb der Absorptions-Kälte-

maschine gemeinsam weiter als Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt werden. Diese Anwendung ist praktisch immer von einer grundstückübergreifenden Zusammenarbeit abhängig. Sie erfordert die Einsicht, dass wir alle im selben Boot sitzen und sich die Energieversorgung mehr und mehr zu einer Gemeinschaftsaufgabe entwickelt. Gut das diese Einsicht wächst und spannende Anwendungen daraus entstehen. Diese Symbiose bewirkt tatsächlich, dass aus beispielsweise 1m³ Erdgas mit seinen ca. 11 kWh Energiegehalt ein Blockheizkraftwerk 4 kWh Strom und 6 kWh Wärme erzeugt, die Absorptions-Kältemaschine mit diesen 6 kW-Wärme als Antrieb 5kW Kälte erzeugt (also mit Wärme den Kühlprozess antreibt). Schließlich versorgt die Wärmepumpe mit 11 kW Abwärme (40-grädig) mit etwas zusätzlichem Strom vom BHKW sicher die Warmwasserversorgung des benachbarten Kindergartens.

Was zu beweisen war: Diese Rechnung tritt den Beweis für die Überschrift dieses Artikels an – so kann 1 plus 1 gleich 3 ergeben.

ZUM AUTOR:

► Bernd Felgentreff
Technische Beratung für Systemtechnik
tbs@bernd-felgentreff.de