



Die Stadt gehört Dir.



Wärme und Kälte aus der Erde

Die Nutzung der Geothermie
in der Wiener U-Bahn



Eine umweltfreundliche Art der Klimatisierung

Mit dem Einbau von Erdwärmeabsorberelementen in die U2-Neubaustationen Schottenring, Taborstraße, Praterstern und Messe setzen die Wiener Linien auf eine umweltfreundliche Art der Klimatisierung durch Nutzung der Geothermie.



Erdwärmekollektoren unter der Bodenplatte
(Quelle: iC consulenten)

Während der Bauzeit wurden die Seitenwände und Bodenplatten der Stationen und Tunnel mit Erdwärmeabsorberelementen ausgestattet. Ein Erdwärmeabsorberelement ist nichts anderes als ein mit Wasser gefüllter Schlauch. Durch die Zirkulation des Wassers, das die Wärme aus der Erde mitnimmt, wird diese an eine andere Stelle transportiert. Somit kann im Winter die Wärme aus dem Boden gewonnen werden und andernorts ein Raum oder ein ganzes Haus mit umweltfreundlicher Erdwärme beheizt werden. Im Sommer legt man einfach einen Schalter um, und die Anlage läuft in die entgegengesetzte Richtung. Die überschüssige Wärme wird aus den Räumen abtransportiert und in den Boden geleitet. Um dies zu bewerkstelligen, werden Schläuche kilometerweise in die Betonfundamente der U-Bahn-Stationen verlegt. Große Nahverkehrsbetreiber wie die Wiener Linien oder die ÖBB verfügen über zahlreiche Tunnel und unterirdische Stationsbauwerke, deren Oberflächen zum Boden- oder Felskörper in direktem Kontakt stehen. Über diese Flächen wird ein beträchtliches Boden- bzw. Felsvolumen erschlossen.

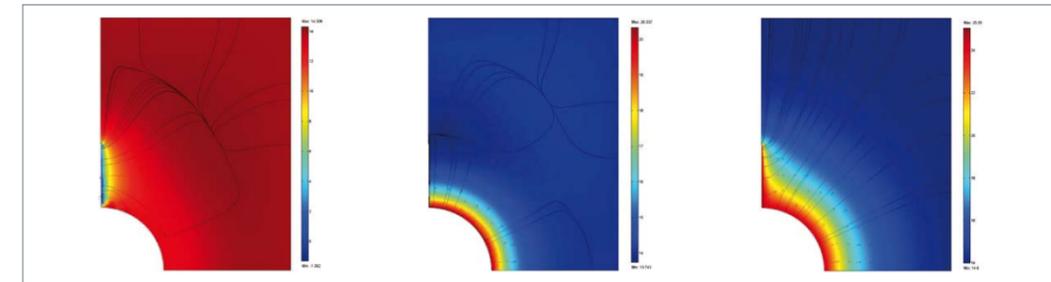
Diese Erschließung des Bodenkörpers funktioniert folgendermaßen: Ab einer Tiefe von etwa 15 m bleibt die Temperatur des Erdbodens konstant, in unseren geografischen Breiten liegt sie bei etwa 11 °C. Mit Hilfe der Erdwärmeabsorberelemente wird die Wärme aus der Tiefe zu einer Wärmepumpe geleitet. Diese erhöht die Temperatur auf etwa 25–40 °C, wodurch entsprechende Heizelemente (Fußbodenheizung, Wandheizung) betrieben werden können. Im Sommer arbeitet die Anlage genau umgekehrt: Die an der Erdoberfläche anfallende Hitze wird über Fußboden- und Wandheizung in den Boden geleitet. So wird es im Raum angenehm kühl, ohne dass eine Klimaanlage ständig arbeitet und die Bewohner sich durch den Luftzug verkühlen.



Ausrüstung eines Energiepfahlkorbes

Temperaturverteilung in der Erde

Von diesem Komfort profitieren die Mitarbeiter der Wiener Linien, da die Betriebsräume der neuen U2-Stationen mit diesem Erdwärmesystem ausgerüstet wurden. Es ergeben sich dadurch zwei Vorteile: Einerseits benutzen die Wiener Linien ein umweltfreundliches Heiz- und Klimatisierungssystem, das ohne die direkte Nutzung fossiler Brennstoffe auskommt, andererseits wurde die Anschaffung

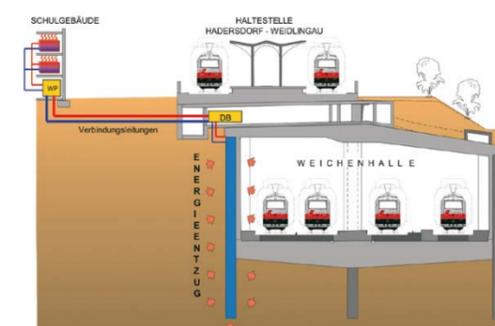


Temperaturverteilung im Umfeld des Tunnels (Winter, abgeschaltet, Sommer)

einer zusätzlichen Klimaanlage eingespart. Das Erdwärmesystem kann schließlich beides: heizen und kühlen in einem. Das spart Platz und Geld.

Möglichkeiten der Nutzung für Infrastrukturbetreiber

Die einfachste Art der Nutzung ist die „Eigennutzung“. Eigennutzung im System Eisenbahn bedeutet eine weitgehend energieautarke Beheizung und Kühlung von Stationsbauwerken, Betriebsräumen und Büros. Die Weitergabe der Wärme an Dritte ist ein anderer interessanter Aspekt. Wird ein Tunnel mit einem umfassenden Erdwärmesystem ausgestattet, so kann die gewonnene Wärmeenergie an interessierte Kunden wie z. B. nahe der Tunneltrasse liegende Wohnhäuser oder Industrieobjekte veräußert werden. Der Infrastrukturbetreiber agiert somit als Produzent und Verteiler von umweltfreundlicher Erdwärme. Ein Beispiel hierfür ist die Energiepfahlanlage der ÖBB im Lainzer Tunnel in Wien, mit der eine nahe der Tunneltrasse angesiedelte Sporthauptschule beheizt wird.



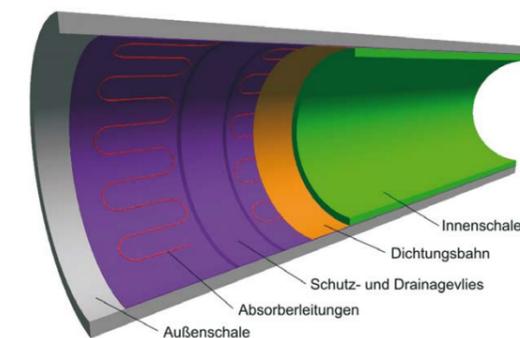
Lainzer Tunnel, Querschnitt (Quelle: ÖBB)

Prototypen in praktischer Anwendung

In Bauwerken der Verkehrsinfrastruktur können mehrere Typen von Absorberelementen

zum Einsatz kommen. Am Institut für Grundbau und Bodenmechanik sowie am Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen der TU Wien wurden bzw. werden, zusammen mit Partnern aus der Industrie (Nägele Bau, Polyfelt, Atlas Copco), verschiedene Arten von Absorberelementen entwickelt bzw. untersucht. Dazu zählen

- Energiepfähle
- Energieschlitzwände
- Energiebodenplatten
- Energievliese und
- Energieanker.

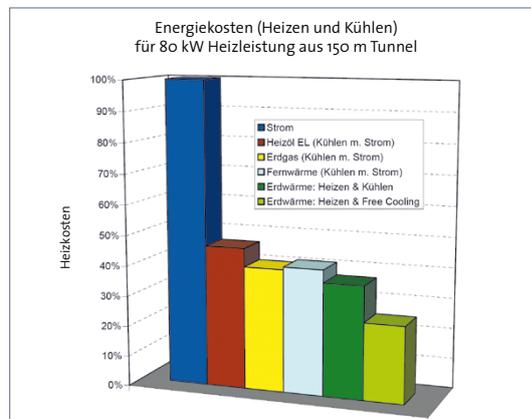


Anwendungsbeispiel Prototyp
(Quelle: Geotechnik Adam, Polyfelt)

All diese Elemente erlauben es, verschiedene Arten von Tunnelbauwerken nutzbar zu machen. Für Tunnel in offener Bauweise sind dies Energiepfähle, Energieschlitzwände und Energiebodenplatten, für Tunnel in bergmännischer Bauweise können das Energievliese und der Energieanker eingesetzt werden. Der erste Prototyp für die Erdwärmenutzung im Tunnelbau war die Ausrüstung eines Bauloses im Lainzer Tunnel in Wien. In weiterer Folge wurde für jedes Absorberelement ein Prototyp entwickelt. Diese Prototypen kamen im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte auch zur praktischen Anwendung.

CO₂-Emissionen

Geothermieranlagen sind gegenüber konventionellen Heiz- und Klimatisierungssystemen umweltfreundlich. Sie benötigen lediglich elektrische Energie zum Betrieb der Wärmepumpen und der Umwälzpumpen. Es muss keine Energie in Form von fossilen Brennstoffen bereitgestellt werden. Die Umweltfreundlichkeit des elektrischen Stroms hängt letztendlich davon ab, mit welcher Art von Primärenergie die Kraftwerke betrieben werden. In Österreich ist der Anteil der Wasserkraft entsprechend hoch – gerade deshalb sind Geothermiesysteme besonders umweltfreundlich.



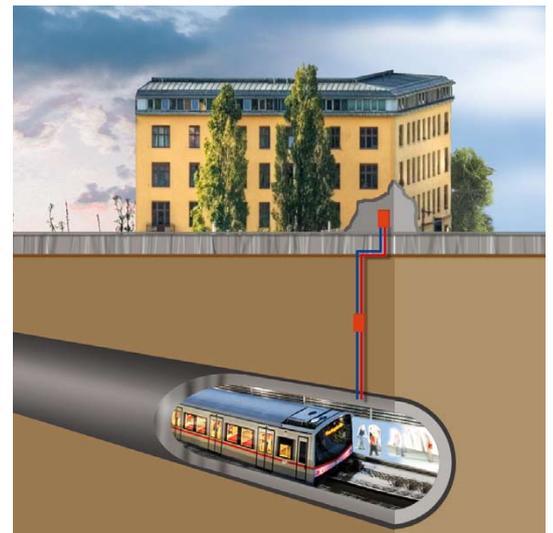
Energiekostenvergleich für verschiedene Energieträger (bezogen auf elektrische Energie)

Energiekostensparnis

Für den Infrastrukturbetreiber ist es wichtig, dass sich die Investition in die Geothermie-Anlage in entsprechend kurzer Zeit amortisiert. Dies hängt von mehreren Faktoren ab, nämlich einerseits von der Entwicklung des Energiepreises und andererseits von der Größe der Geothermieanlage. Beides wurde im Rahmen der Forschungsprojekte für die Geothermie eingehend untersucht. Gerade die Entwicklung des Energiepreises wird die Amortisation von Geothermieranlagen an der Verkehrsinfrastruktur weiter begünstigen.

Zukunftsvision

In mittlerer bis ferner Zukunft wäre es durchaus möglich, dass jeder Verkehrsinfrastrukturbetreiber auch zum Wärme- und Kälte-lieferanten für die nahe der Tunneltrasse lebenden Anrainer werden könnte. Dies dürfte wohl auch zu einer steigenden Akzeptanz von Tunnelbauten und Verkehrsbaustellen bei der Bevölkerung führen. Bis dato haben diese Baustellen den Menschen oft Lärm, Staub und weitere Unannehmlichkeiten gebracht. Künftig können einige Anrainer auch von den positiven Aspekten der Erdwärmenutzung an Verkehrsbauwerken profitieren. Hierfür ist es wichtig, dass sich Bauherr und Anrainer rechtzeitig an einen Tisch setzen, um die richtigen Entscheidungen für die Erdwärme auch rechtzeitig zu treffen. Nach Baubeginn ist es meist zu spät ...



Zukunftsvision Geothermie

In Kooperation mit

