

# Passive Kühlungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude mittels luft- bzw. Wasserdurchströmten Erdreichwärmetauscher



# PASSIVE KÜHLKONZEPTE FÜR BÜRO- UND VERWALTUNGSGEBÄUDE MITTELS LUFT- BZW. WASSERDURCHSTRÖMTEN ERDREICHWÄRMETAUSCHERN

Auftraggeber:



Auftragnehmer:



**AEE INTEC**

**Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE  
Institut für Nachhaltige Technologien**

Gleisdorf, im Mai 2002

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Bürogebäude der AEE INTEC in Gleisdorf</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Energie- und Innovationszentrum – Weiz</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Stadtsaal - Gleisdorf</b>	<b>8</b>

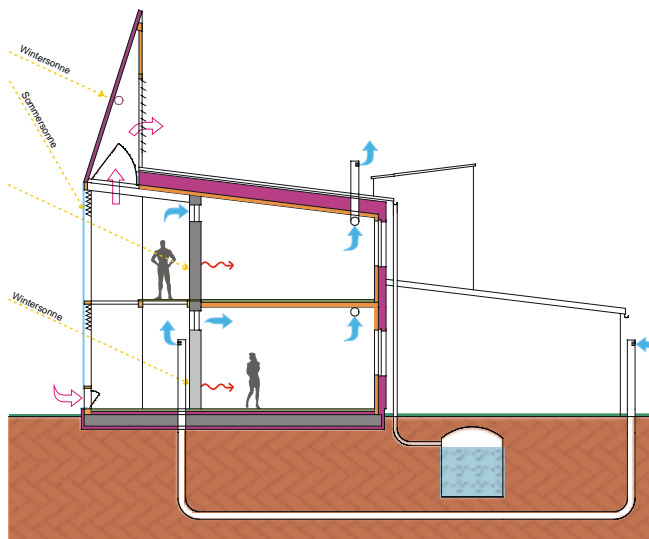
## 1 Bürogebäude der AEE INTEC in Gleisdorf

Das Bürogebäude der AEE INTEC in Gleisdorf mit einer Nutzfläche von etwa 230 m<sup>2</sup> wurde im Rahmen des EU – Projekts „Entwicklung von solaren Niedrigenergie-Fertigteilhäusern“ in Kooperation von der AEE INTEC, dem Architekturbüro Reinberg aus Wien und dem Fertighausunternehmen HOLZ-BAU-WEIZ entwickelt und 1998 fertiggestellt. Die Solare Niedrigenergiehaussiedlung SUNDAYS umfasst neben dem Bürogebäude auch zwei Reihenhäuser mit je drei Wohneinheiten, die hinter dem Bürogebäude angeordnet wurden (Abbildung 1). Durch hohen Wärmedämmstandard, thermische Zonierung und kontrollierte Be-



und Entlüftung über den EWT ist der Heizenergiebedarf dieses Gebäudetyps sehr gering. In der ersten Heizsaison 2000/01 betrug der Heizenergieverbrauch 20 kWh/m<sup>2</sup>.

Abbildung 1: Südostansicht der Solaren Niedrigenergiehaussiedlung SUNDAYS in Gleisdorf mit dem Bürogebäude der AEE INTEC im Vordergrund.



Der hohe Wärmedämmstandard und passive Solarenergienutzung durch die großzügige Verglasungsflächen auf der Südseite führen naturgemäß ohne geeignete Maßnahmen zu höheren Wintergartentemperaturen in den Sommermonaten. Daher erfolgte die Entwicklung des energietechnischen Konzepts und die Optimierung des Gebäudes mittels instationärer Berechnungen mit Hilfe des Simulationsprogramms TRNSYS (TRNSYS, 2000).

Abbildung 2: Funktionsprinzip des passiven Kühlkonzepts beim Bürogebäude

Als wesentliche Komponente des Kühlkonzepts (Abbildung 2) ergab sich die Nachtlüftung in Verbindung mit dem EWT, wobei die Grundlast durch die nächtliche Querlüftung abgeführt wird. Bei sommerlichen Spitzenlasten wird der primär für den Winterbetrieb ausgelegte EWT zu den Bürozeiten aktiviert. In Verbindung mit der Nachtlüftung wurden die aus der Simulation erforderlichen Speichermassen in Form einer massiven Innenwand und Bodenplatte (Abbildung 3) eingebracht. Diese Massen sorgen dafür, dass die Wärme tagsüber aufgenommen und in der Nacht durch Lüftung wieder abgegeben wird.



Abbildung 3: 30 cm starke Innenwand aus Stahlbeton als Speichermasse

<b><u>Technische Daten zum Erdschichtwärmetauscher:</u></b>	
Volumenstrom:	Normalbetrieb 350 m <sup>3</sup> /h
Bauart:	Rohrregister mit Kunststoffsammler
Sammelschächte:	PVC-Rohr mit T-Stücken
Rohrmaterial:	Polyvinylchlorid (PVC)
Gesamtlänge:	3 x 20 lfm
Achsabstand:	0,5 m
Rohrdurchmesser:	0,2 m
Verlegetiefe:	1,2 m unter dem Umgebungsniveau
Projektpartner:	
Bauträger:	Holz-Bau-Weiz, A- 8160 Weiz
Architekt:	Architekturbüro G.W. Reinberg, A-1070 Wien
Gesamtenergiekonzept und Planung des Erdschichtwärmetauschers:	AEE INTEC, A-8200 Gleisdorf
Haustechnik:	TB Hammer, A-8740 Zeltweg

## 2 Energie- und Innovationszentrum – Weiz

Das 1999 errichtete Büro- und Verwaltungsgebäude „Weizer Energie- und Innovationszentrum“ (2000 m<sup>2</sup> Nutzfläche) erfüllt mit einem spezifischen Restheizenergiebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>



Wohnfläche und Jahr das Passivhauskriterium. Dementsprechend wurde auch das Energiekonzept für Beheizung und Kühlung festgelegt. Sowohl Beheizung als auch Kühlung erfolgt über die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Für den hygienischen Luftwechsel wurde ein Gesamtmassestrom von 3200 m<sup>3</sup>/h ermittelt.

Abbildung 4: Süd- Ostansicht des „Weizer Energie- und Innovationszentrums“

Der zentralen Lüftungsanlage ist ein unter dem Keller verlegter (die mittlere Verlegetiefe beträgt rund 3,5 m) EWT in Registerform vorgeschaltet. Dieser erfüllt im wesentlichen zwei Aufgaben:

- Vereisungsvermeidung auf der Fortluftseite der Wärmerückgewinnung im Winterbetrieb
- Kühlung der Zuluft im Sommer



Die Dimensionen des EWT wurden im Hinblick auf die vorhandene sommerliche Kühllast festgelegt. Zur Realisierung gelangten 15 parallele PVC-Rohre mit DN 200 und einer Rohrlänge von 28 m.

Abbildung 5: Verlegung der 15 parallelen PVC-Rohre unter der Fundamentplatte des Gebäudes

Die zwei Sammelschächte aus Beton weisen eine Länge von 10 m auf und sind begehbar. Die eingesetzten Ventilatoren besitzen in Bezug auf den Heizbetrieb eine entsprechende Leistungsreserve, sodass bei extremen Außentemperaturen im Sommer der Gesamtmassestrom auf etwa 5000 m<sup>3</sup>/h erhöht werden kann. Am EWT in Weiz durchgeführte Messungen (Messperiode Jänner 2000 bis Dezember 2000) zeigten Kühlleistungen bis zu 18 kW. In Kombination mit der Nutzung der Nachtkälte (Massenspülung mit kühler Außenluft) übernimmt der EWT die Deckung der gesamten Kühllast im Sommer. Als besonders wichtig

stellte sich für den Erdreichwärmetauscher in Weiz die nächtliche Regeneration des Erdreichs während der Nachtkühlung mit kalter Außenluft heraus. Zusätzlich zur Deckung der sommerlichen Kühllasten erbrachte der EWT im Jahr 2000 eine Heizungsunterstützung von rund 12300 kWh. Dabei bleibt aber zu berücksichtigen, dass der EWT in der Heizperiode nur zu Bürozeiten beaufschlagt wurde und außerhalb der Bürozeiten ein Umluftbetrieb mit minimalem Frischluftanteil vorherrschte.

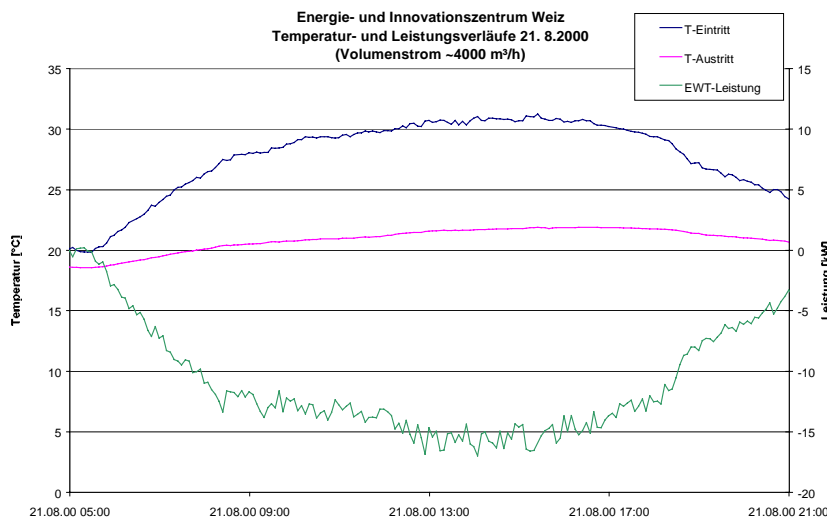


Abbildung 6: Gemessener Temperatur- und Leistungsverlauf am 21.08.00. Die Erdreichwärmetauscheraustrittstemperatur steigt bei Umgebungstemperaturen von über 30°C nicht über 22,5°C. Die maximale Leistung beträgt ca. 15 kW über einen Zeitraum von 4 Stunden

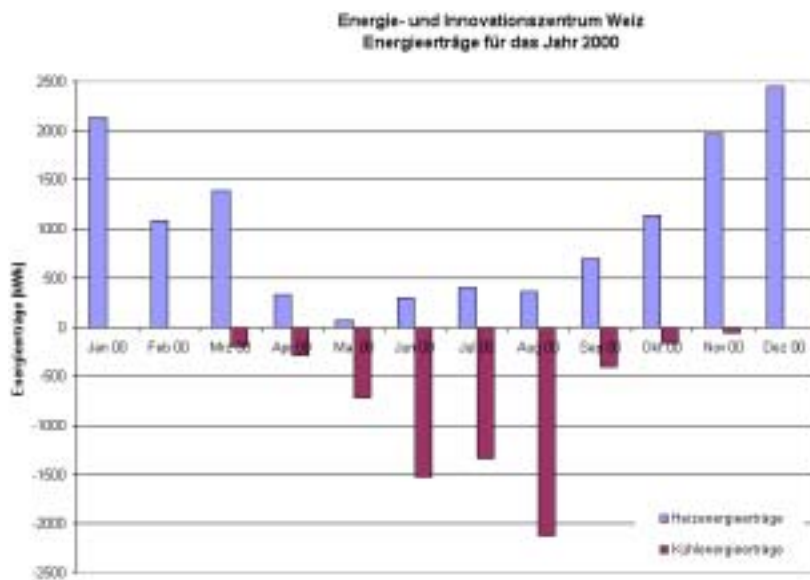


Abbildung 7: gemessene Energieerträge des EWT im Energie- und Innovationszentrum Weiz, Jahr 2000 (Messkonzept, Installation und Auswertung, AEE INTEC)

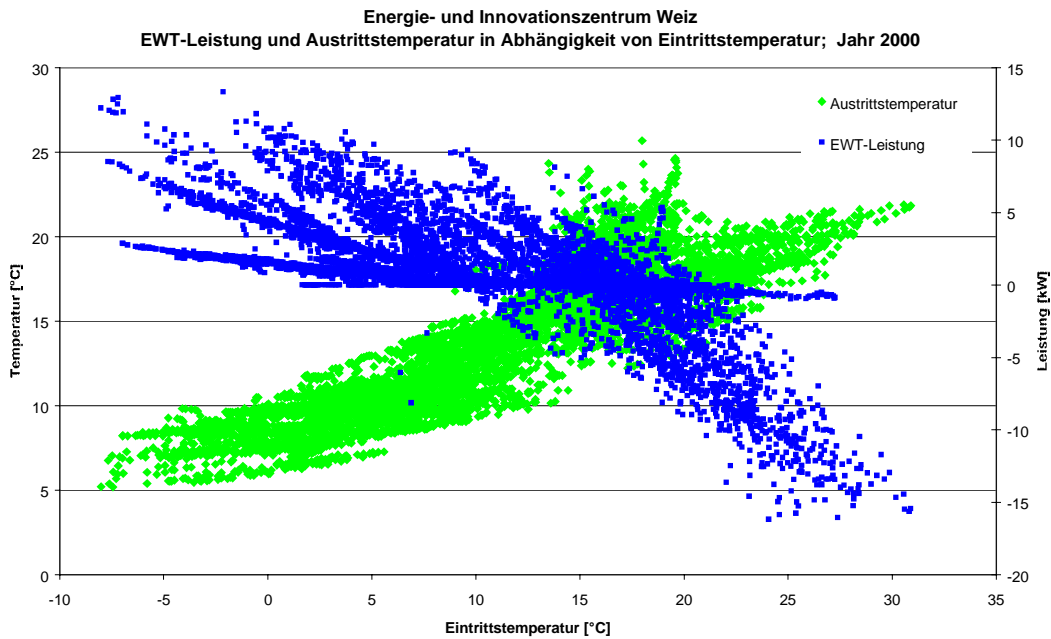


Abbildung 8: Auswertung der Messungen am EWT vom Energie- und Innovationszentrum Weiz für das Jahr 2000; im Heizbetrieb ist durch die Auffächerung der „Leistungswolke“ in vier Teilbereiche der Lüftungsfahrplan mit variablem Volumenstrom herauszulesen

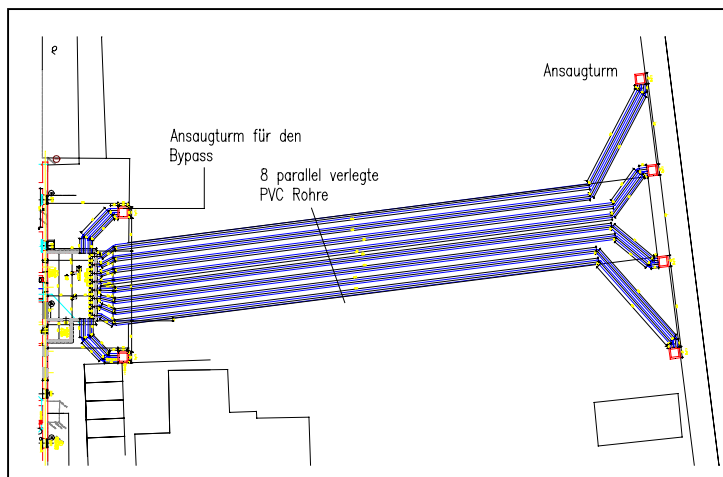
<b><u>Technische Daten zum Erdreichwärmetauscher:</u></b>	
Massendurchsatz:	Normalbetrieb 3200 m³/h Betrieb bei Kühlspitzen: 5000 m³/h
Bauart:	Rohrregister mit betonierten Sammelschächten am EWT Ein- und Austritt
Sammelschächte:	2 begehbare Sammelschächte mit je 10 m Länge
Rohrmaterial:	Polyvinylchlorid (PVC)
Gesamtlänge:	15 x 28 lfm
Achsabstand:	0,5 m
Rohrdurchmesser:	0,2 m
Verlegetiefe:	0,5 m unter dem Kellerfundament 3,8 m unter dem Umgebungsniveau
<b><u>Projektpartner:</u></b>	
Bauherr:	Weizer Energie- und Innovationszentrum Liegenschaftsverwaltungs GmbH A-8160 Weiz
Architekt:	Architekturbüro Andexer / Moosbrugger, A-8010 Graz
Gesamtenergiekonzept und Planung des Erdreichwärmetauschers:	AEE INTEC, A-8200 Gleisdorf
Haustechnik:	TB Sonnek, A-8160 Weiz

### 3 Stadtsaal - Gleisdorf

Der neu errichtete Stadtsaal, der zu einem Veranstaltungszentrum gehört, wird im Frühjahr 2001 in Gleisdorf fertiggestellt. Das Gebäude ist als konventioneller Hallenbau mit einer südwestorientierten Glasfassade konzipiert. Aufgrund der im Objekt benötigten Kühlleistungen, verursacht durch interne Gewinne (Personenbelegung, Beleuchtung, etc.) und passiver Gewinne über die Südwestfassade, wurde ein EWT als passives Kühlungselement eingeplant. Im vorliegenden Projekt wird der EWT als Vorstufe für eine Klimaanlage für den Stadtsaal verwendet. Durch den EWT kann die Kühlgrundlast gedeckt und somit das Klimatisierungsgerät entsprechend kleiner dimensioniert werden. Beheizung als auch Kühlung erfolgt über die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, wobei der maximale Gesamtmassenstrom rund 20000 m<sup>3</sup>/h beträgt. Der EWT erfüllt bei diesem Objekt im wesentlichen zwei Aufgaben:

- Vereisungsvermeidung auf der Fortluftseite der Wärmerückgewinnung im Winterbetrieb
- Kühlung der Zuluft im Sommer zur Unterstützung des Klimatisierungsgerätes

Die Dimensionen des EWT wurden im Hinblick auf die Abdeckung der Kühlgrundlast festgelegt. Der Erdreichwärmetauscher besteht aus 8 parallelen und jeweils 80 m langen PVC-Rohren. Die Rohre mit einer Nennweite von 400 mm sind im Mittel in einer Erdreichtiefe von 2 m verlegt. Die Luftzuführung zu den Rohren erfolgt über 4 Ansaugtürme, d.h. für je zwei Rohre ein Ansaugturm. Zusätzlich sind noch zwei Ansaugtürme direkt am Gebäude errichtet, sodass der EWT über einen Bypass umgangen werden kann, wenn dies die Witterungsbedingungen verlangen (vor allem in der Übergangszeit). Der Sammelschacht am Erdreichwärmetauscheraustritt ist aus Blech, weist eine Länge von 9 m auf und ist mit Revisionsöffnungen versehen.



Dieser EWT wird im Zuge eines nationalen Forschungsprojektes detailliert vermessen und soll unter anderem Aufschlüsse über die Vorgänge im, vom EWT beeinflussten, Erdreich liefern.

Abbildung 9: Schematische Darstellung der EWT - Verlegung

Da der EWT noch nicht in Betrieb ist, liegen derzeit nur Simulationsergebnisse über seine Leistungsfähigkeit vor. So können maximale Heiz- und Kühlleistungen von 38 bzw. 35 KW erreicht werden. Daraus resultieren Heizenergie- und Kühlenergieerträge von 37.000 bzw. 31.000 kWh/a.



Abbildung 10: Ansaugturm und ein PVC-Rohr. Die acht parallelen PVC-Rohre weisen eine Nennweite von 400 mm auf. Die Verlegetiefe der Rohre beträgt im Mittel 2 m.

<b><u>Technische Daten zum Erdreichwärmetauscher:</u></b>	
Massendurchsatz:	Normalbetrieb 20.000 m <sup>3</sup> /h
Bauart:	Rohrregister mit Sammelschächten am EWT Ein- und Austritt
Sammelschächte:	4 Beton-Ansaugtürme am Erdreichwärmetauschereintritt 1 Blech-Sammelschacht am Erdreichwärmetauscheraustritt mit 9 m Länge
Rohrmaterial:	Polyvinylchlorid (PVC)
Gesamtlänge:	8 x 80 lfm
Achsabstand:	1,5 m
Rohrdurchmesser:	0,4 m
Verlegetiefe:	1,5 m bis 2,5 m unter dem Umgebungsniveau
<b><u>Projektpartner:</u></b>	
Bauherr:	Stadtgemeinde Gleisdorf, A-8200 Gleisdorf
Architekt:	Architekturbüro Lidl & Lechner, A-8010 Graz
Gesamtenergiekonzept und Planung des Erdreichwärmetauschers:	AEE INTEC, A-8200 Gleisdorf Institut für Wärmetechnik, TU - Graz
Haustechnik:	TB Herbst, A-8200 Gleisdorf