



## Botschaft

Datum 25. November 2014

Nr. 38

### **Gewährung eines Nettokredits von 1,1 Mio. Franken für die Nutzung der Abwärme der Kunsteisbahn**

Herr Präsident

Sehr geehrte Damen und Herren

Der Stadtrat unterbreitet Ihnen mit der vorliegenden Botschaft ein Gesuch um Gewährung eines Nettokredits von 1,1 Mio. Franken zugunsten einer zusätzlichen Nutzung der in der Kunsteisbahn anfallenden minderwertigen Abwärme (Anergie). Diese soll zukünftig mittels Wärmepumpen „veredelt“ und zur Wärmeversorgung der Kunsteisbahn, der Zivilschutzbasis und der Unterkunft Hummelstrasse, der Turnfabrik sowie der Schwinghalle genutzt werden.

#### **1. Ausgangslage**

##### **1.1. Nachhaltige Energiestrategie**

Obwohl Erdgas momentan sehr preisgünstig ist, lohnt es sich, diesen Energieträger vermehrt einzusparen. Bei der Verbrennung von Erdgas entsteht CO<sub>2</sub>, welches die unerwünschte Klimaerwärmung fördert. Die Abhängigkeit vom Ausland ist gross und die Lagerungsmöglichkeiten sind sehr beschränkt, weshalb allfällige Lieferengpässe nur schwer zu bewältigen wären.

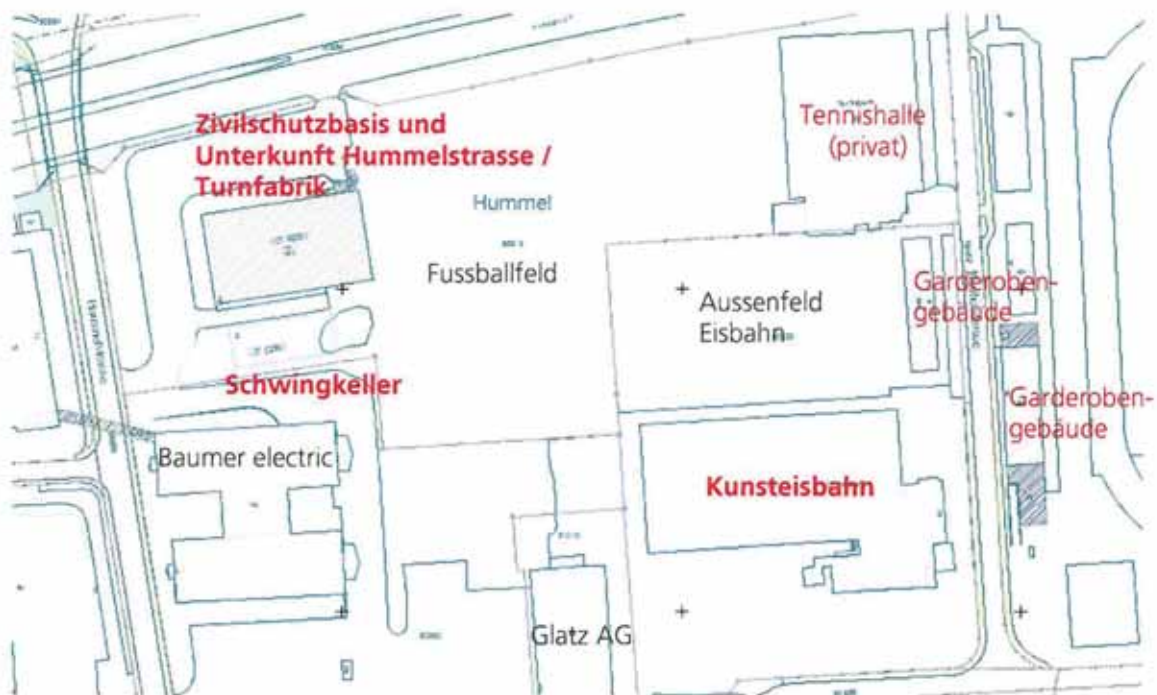
Im aktuellen Energierichtplan der Agglomeration Frauenfeld wird deshalb, entsprechend den Vorgaben von Bund und Kanton, das Ziel verfolgt, den Verbrauch fossiler Energieträger zu senken und die Produktion von klimaschädigendem CO<sub>2</sub>-Gas zu reduzieren. Neben vielen weiteren Massnahmen soll zukünftig ein möglichst grosser Teil der auf dem Stadtgebiet anfallenden Abwärme für die Wärmeversorgung genutzt werden. Im Energierichtplan ist die Abwärmenutzung der Kunsteisbahn als konkrete Massnahme festgehalten.

Vor sechs Jahren wurde durch die Abteilung Jugend, Sport und Freizeit ein Energieberater beigezogen. Aufgrund dessen Potenzialanalyse wurden bereits in den vergangenen Jahren diverse Energieoptimierungen ausgeführt. So wurde eine Messeinrichtung zur Überprüfung des Energieverbrauchs installiert, die Hallenentfeuchtungsanlage optimiert und in der Halle eine Aludecke montiert, was den Kälteprozess verbessert. Auf den Einbau einer Wärmepumpe zur Abwärmenutzung wurde im Hinblick auf dieses Projekt verzichtet.

Zudem wurde eine Studie für den Bau einer Photovoltaikanlage auf den Gebäuden der Kunsteisbahn in Auftrag gegeben. Leider genügt die Holzdachkonstruktion den zusätzlichen statischen Belastungen nicht und deshalb können keine Kollektoren auf dem Dach montiert werden. Eine Verstärkung der Dachkonstruktion würde unverhältnismässig hohe Kosten auslösen.

## 1.2. Gebäude um die Kunsteisbahn

In den vergangenen drei Jahren hat sich die Sportanlage Kleine Allmend markant weiterentwickelt. Mit dem Bau der Turnfabrik über der Zivilschutzbasis und der Unterkunft Hummelstrasse sowie mit der Erstellung der daneben liegenden Schwinghalle hat die Zahl der zu beheizenden Sportstätten und Gebäude zugenommen.



Oben: Situation Eisbahn mit umliegenden Gebäuden

Die Zivilschutzbasis mit danebenliegender Unterkunft wird derzeit elektrisch mittels Warmluft beheizt. Die neu erstellten Gebäude, die Turnfabrik und der Schwingkeller, werden im Sinne einer Übergangslösung mittels einer mobilen Ölheizung mit Wärme versorgt.

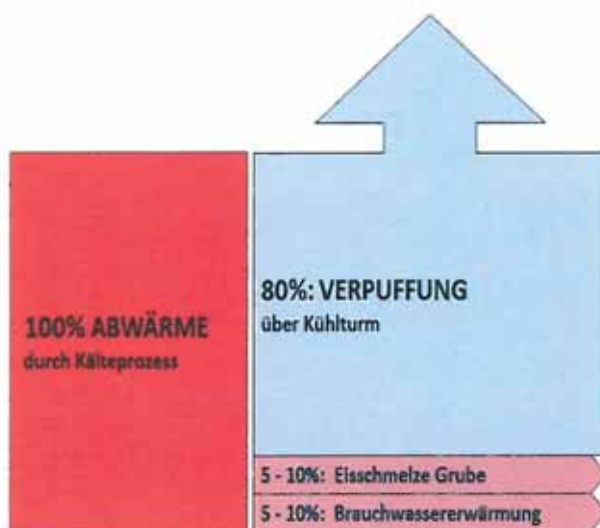
Der Verein Turnfabrik und der Schwingerverband haben von der Stadt die Auflage erhalten, ihre auf städtischem Land erstellten Gebäude umweltschonend zu beheizen. Die beiden Vereine haben sich schriftlich dazu bereit erklärt, trotz den höheren Kosten ihre Wärme von der Stadt Frauenfeld zu beziehen.

### 1.3. Ungenutzte Abwärme der Kunsteisbahn

Die Kunsteisbahn braucht für ihren Betrieb und die Eisproduktion sehr viel Energie in Form von Elektrizität und Erdgas. Gleichzeitig entsteht während den Betriebsmonaten August bis März durch den Kühlungsprozess sehr viel Abwärme, welche derzeit jedoch nur zu 10-20 % genutzt wird.

Mit dem direkt nutzbaren hochwertigen Anteil der Abwärme (5-10% der gesamten Abwärme) wird bereits heute ein Teil des Brauchwassers der Kunsteisbahn erwärmt. Die minderwertige Abwärme (= Anergie), welche bei der Kunsteisbahn ein Temperaturniveau von 10-30 Grad C aufweist, kann aber derzeit nur zu einem sehr kleinen Teil (für das Schmelzen des bei der Eispflege anfallenden Eisabriebs) genutzt werden.

Rund 80 % der gesamten Abwärme der Kunsteisbahn wird derzeit ungenutzt über zwei Kühltürme an die Umwelt abgegeben, weil diese Abwärme wegen der zu geringen Temperatur nicht direkt für Heizzwecke oder die Wassererwärmung genutzt werden kann.



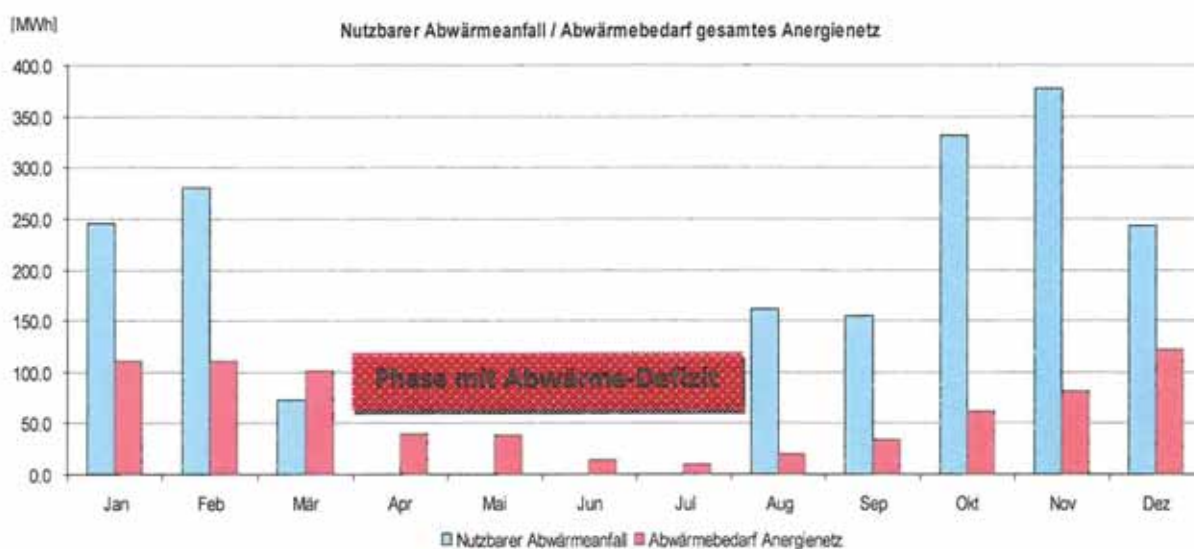


Mittels moderner Wärmepumpen ist es heute möglich, mit verhältnismässig geringem Aufwand an elektrischer Energie, Wassertemperaturen von 10-30 Grad C auf ein nutzbares Temperaturniveau von über 50 Grad C zu erhöhen. Mit 1 kWh elektrischer Energie können auf diese Weise 3 bis 5 kWh hochwertige Wärmeenergie produziert werden.

Die in der Kunsteisbahn noch nicht genutzte Abwärme würde problemlos ausreichen, um die eigene Wärmeversorgung sowie diejenige der neu erstellten Sport-Gebäude an der Hummelstrasse abzudecken.

Die Abwärmeproduktion der Kunsteisbahn entspricht nicht durchgehend dem Wärmebedarf von allfälligen Wärmebezügern. In den Monaten August bis März, in denen Eis produziert wird, fällt deutlich mehr Abwärme an, als von der Kunsteisbahn und die Sport- und Zivilschutzgebäude an der Hummelstrasse verbraucht werden könnte. Ausserhalb der Betriebszeiten, in den Monaten April bis Juli, ist die Situation gerade umgekehrt, es fällt zu wenig oder gar keine nutzbare Abwärme an.

Zusätzlich kann auch an extrem kalten Wintertagen ein Manko an Abwärme entstehen. Da die Kompressoren für die Eisproduktion an solchen Kältetagen deutlich weniger leisten müssen, fällt auch weniger Abwärme an. Gleichzeitig ist aber der Bedarf der Wärmebezüger in solchen Zeitperioden besonders hoch.



Bei fehlender Abwärme wird der Restwärmeeinfall während den Sommermonaten durch eine Luft-Wärmepumpe und an kalten Wintertagen durch die bestehende Gasheizung kompensiert.

#### **1.4 Unterstützung durch Energiefonds**

Der Energiefonds der Stadt Frauenfeld unterstützt Projekte zur effizienteren Energienutzung. Der Stadtrat hat mit Beschluss vom 25. November 2014 auf Antrag der zuständigen Fachkommission entschieden, das vorliegende Projekt zur zusätzlichen Abwärmenutzung der Kunsteisbahn mit 350'000 Franken zu unterstützen. Dies unter Vorbehalt der Zustimmung des Gemeinderates. Durch die Unterstützung aus dem städtischen Fonds können die Energiekosten für die Endverbraucher gesenkt werden. Bisher lag die Vollkostenrechnung für die Wärmearbeitung mit Erdgas bei circa 12 Rappen. Durch den Beitrag aus dem Energiefonds kann der höhere Energiepreis, welcher durch die Anergienutzung entsteht, gesenkt werden. Dies wirkt sich aus wirtschaftlicher Sicht des Endkunden interessant aus, weil rund ein Drittel des Deltas zum Gaspreis abgedeckt wird.

## **2. Projekt**

Aufgrund der beschriebenen Ausgangslage hat ein spezialisiertes Ingenieurbüro das nachfolgend beschriebene Konzept für die vermehrte Nutzung der in der Kunsteisbahn anfallenden Anergie erarbeitet. Ein weiteres Ingenieurbüro hat das Konzept überprüft und dessen fachliche Richtigkeit bestätigt.

### **2.1. Konzept für Wärmeerzeugung**

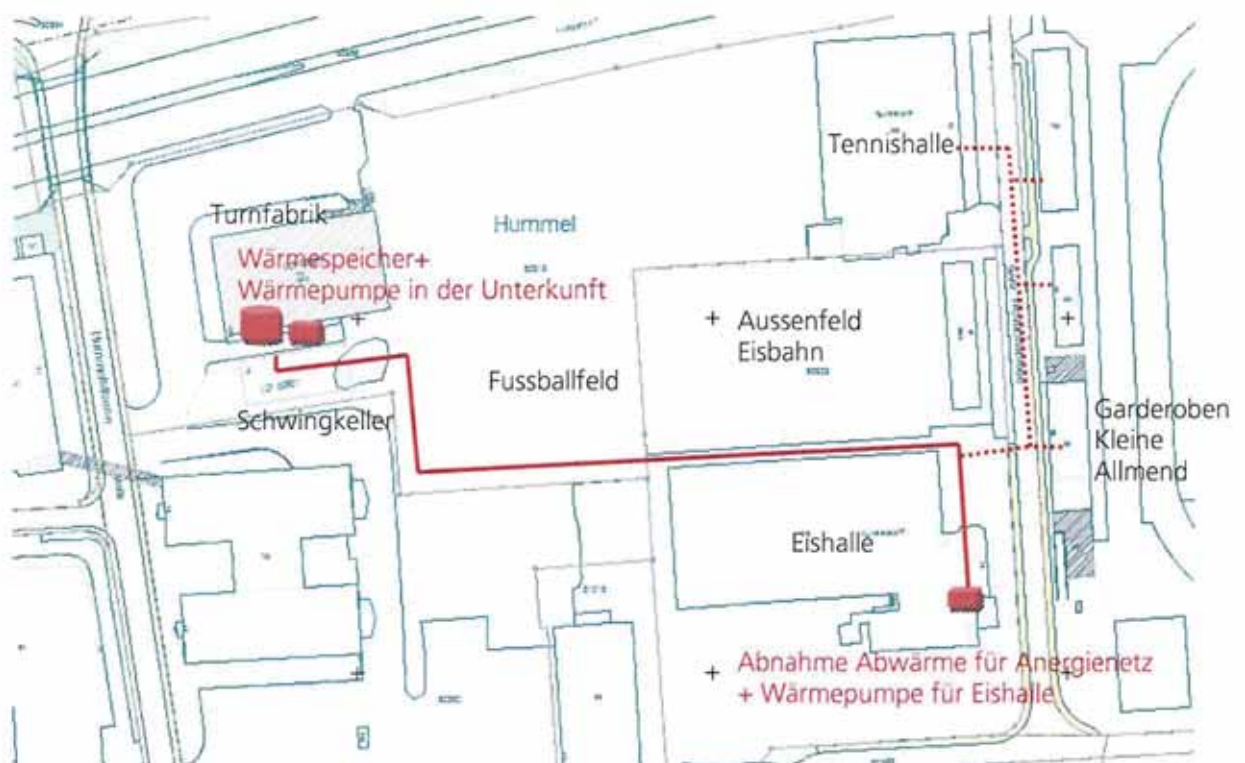
Die Abwärme der Eisproduktion soll mittels eines zusätzlichen Kondensators bei der Kältemaschine der Kunsteisbahn „ausgekoppelt“ werden und über ein Rohrleitungsnetz als „kühle Fernwärme“ (=Anergie) der Kunsteisbahn, der Turnfabrik, der Schwinghalle, dem Zivilschutzzentrum Hummelstrasse und den Räumen der Kunsteisbahn zugeführt und dort mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Wärmeniveau angehoben werden. Um das Problem der nicht immer bedarfsgerecht anfallenden Abwärme zu lösen, sollen zusätzlich folgende Massnahmen ergriffen werden:

- Bau eines Energiespeichers in Form eines isolierten Warmwassertanks im Zivilschutzzentrum Hummelstrasse, welcher kurzfristige Temperaturschwankungen ausgleichen kann.
- Installation einer Luft-Wärmepumpe in der Kunsteisbahn, welche während der Sommerpause das Fernwärmenetz weiterhin mit Grundwärme versorgt.
- Beibehaltung der bestehenden Erdgasheizung der Kunsteisbahn für das Abdecken von Wärmebedarfs-Spitzen (bivalentes Heizsystem).

## 2.2. Wärmeverteilung

Aufgrund der relativ tiefen Wassertemperaturen kann die Wärmeverteilung zu den beheizenden Gebäuden mit unisolierten PE-Rohren realisiert werden.

Auf dem folgenden Plan ist ein möglicher Vollausbau des Energie-Verteilnetzes dargestellt. Die rote ausgezogene Linie zeigt den Umfang des im Rahmen der vorliegenden Botschaft geplanten Fernwärmenetzes auf. Die gepunktete Linie stellt eine mögliche Erweiterung des Netzes bei einem längerfristigen Ersatz der bestehenden, derzeit aber noch relativ neuwertigen Gasheizungen der Garderobengebäude und Tennishalle dar.



Die Fernleitung soll so dimensioniert werden, dass die gesamte Abwärmeleistung der beiden Kälteprozessoren an das Anergienetz abgegeben und mit wenig (Transport-) Energieaufwand in den Wärmespeicher geleitet werden kann.

## 2.3. Energetische Betrachtung

Durch die Umsetzung des vorliegenden Projekts kann mittels einer Strommenge von 200-300 MWh jedes Jahr gemäss beratendem Ingenieurbüro eine Energiemenge von gegen 1'000 MWh in Form von Erdgas ersetzt (substituiert) werden. Gleichzeitig könnte vor Ort der Ausstoss von klimaschädigendem CO<sub>2</sub>-Gas um 220 Tonnen reduziert werden. *Diese Werte beziehen sich auf eine komplette Umsetzung des Abwärmenutzungskonzeptes und beziehen sich auf ein Jahr.*

#### 2.4. Wirtschaftliche Beurteilung

Klassische Heizanlagen zeichnen sich durch relativ geringe Investitionen, aber meist hohe direkte Energiekosten aus. Bei modernen umweltschonenden Heizanlagen ist die Situation umgekehrt: Die Investitionen sind deutlich höher als bei standardmässigen Heizanlagen, dafür sinkt der direkte Energieverbrauch auf ein Niveau von 20-40%. Die Wirtschaftlichkeit des Projektes wurde mittels einer Vollkostenrechnung basierend auf folgenden Rahmenbedingungen berechnet:

- Komplette Installationen (inklusive Wärmepumpen der Verbraucher).
- Kostenstand 2013, inkl. MwSt., Zinssatz 4 % p.a.
- Amortisationsdauer elektromechanische Anlageteile 20 Jahre, Bau und Fernwärmeleitungen 40 Jahre.
- Strompreis Werkbetriebe Frauenfeld, Tarif 2, Erdgaspreis Werkbetriebe Frauenfeld, Tarif III.

Nicht berücksichtigt wurden:

- Allfälliger kantonaler Förderbeitrag.
- Miet- und Nutzungsgebühren für die Liegenschaften.
- Reparatur- und Unterhaltsarbeiten für bestehende Komponenten und Anlageteile.
- Sekundäre Heizungsinstallationen ab Hausstation auf bestehende Heizungsinstallationen.
- Sämtliche Demontage- und Stilllegungsarbeiten in der bestehenden Infrastruktur für Heiz-, Warmwasser-, Elektro- und Öltankanlagen in den Liegenschaften.

Aufgrund der Vorgaben des beratenden Ingenieurbüros wurden für das vorgeschlagene Projekt Wärmegestehungs-Vollkosten von rund 18 Rp./kWh. berechnet. Die derzeitigen Wärmegestehungs-Vollkosten der Kunsteisbahn auf der Basis von Erdgas werden auf ca. 12 Rp./kWh geschätzt. Infolge des momentan sehr günstigen Erdgastarifs lässt sich somit kurzfristig keine für die Finanzierung des Projekts ausreichende Betriebskosteneinsparung erzielen.

Im Vergleich zu anderen modernen und ökologischen Heizsystemen schneidet das Projekt aber positiv ab: Eine Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen auf der Basis eines Erdsondenfeldes würde rund 22 Rp./kWh kosten.



### 3. Finanzierung des Projektes

#### 3.1. Investitionskosten

In der Kostenschätzung (+/- 15 %) eingerechnet ist die Mehrwertsteuer von 8.0 %. Kostenverschiebungen innerhalb der Kontengliederungen sind möglich.

Kondensationsdruck-Regelventil		13'000
Modifikation Kälteverdichter		28'000
Wärmepumpe 420 kW		210'000
Wärmetauscher Notversorgung 250 kW		35'000
Luft-Wärmepumpe 200 kW		60'000
Modifikation Kälte-Regelung		33'000
Erweiterung Kälterege lung und Einbindung Anergienetz		57'000
Schnittstelle Kälterege lung – Heizungsregulierung KEB		15'000
Hydraulische Einbindung WP, WT und Aussenluftkühler		48'000
MSR (Visualisierung Anlage)		25'000
Elektroarbeiten		33'000
Honorar für Qualitätsmanagement, Betriebsoptimierung		40'000
<b>Wärmeerzeugung Eishalle + Anergienetz</b>	<b>Fr.</b>	<b>597'000</b>
<b>Tiefbau Anergienetz</b>	<b>Fr.</b>	<b>72'000</b>
<b>Rohrleitung Anergienetz</b>	<b>Fr.</b>	<b>47'000</b>
<b>Energiespeicher in Kunsteisbahn</b>	<b>Fr.</b>	<b>45'000</b>
<b>Bedarf an Kondensator Kältetechnik</b>	<b>Fr.</b>	<b>45'000</b>
<b>Wärmeerzeugung in ALST</b> Unterkunft, Turnfabrik und Schwingkeller (WP und technischer Speicher inkl.)	<b>Fr.</b>	<b>135'000</b>
<b>Nebenkosten, Honorare Planer</b>	<b>Fr.</b>	<b>263'000</b>
<b>Reserve für Unvorhergesehenes</b>	<b>Fr.</b>	<b>138'593</b>
Total Investitionen der Stadt Frauenfeld exkl. MwSt.	Fr.	1'342'593
<b>Total Investitionen der Stadt Frauenfeld inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>1'450'000</b>
Beitrag aus dem Energiefonds	Fr.	-350'000
<b>Noch zu finanzierende Nettokosten Stadt Frauenfeld</b>	<b>Fr.</b>	<b>1'100'000</b>



### **3.2. Refinanzierung des Projektes**

Das vorliegende Projekt soll folgendermassen refinanziert werden:

- Einsparungen beim Gasverbrauch bei der Kunsteisbahn.
- Einnahmen aus der Wärmeenergielieferung an die Kunsteisbahn sowie an die Gebäude an der Hummelstrasse (Turnfabrik, Schwingkeller, Unterkunft und Zivilschutzbasis).
- Voraussichtlicher und gewünschter Förderbeitrag des Kantons Thurgau für Abwärmenutzung: mindestens 50'000 Franken (Antrag erfolgt).

### **4. Erwägungen und Antrag des Stadtrates**

Dem Stadtrat ist es ein Anliegen, Investitionen nur in einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand zu tätigen. Bei einer Umsetzung des vorliegenden Projekts werden zwar die Wärmegehaltungs-Vollkosten im Vergleich zur bisherigen konventionellen Wärmeerzeugung um knapp die Hälfte ansteigen. Eine zusätzliche Nutzung der verfügbaren Abwärme ist jedoch ökologisch sinnvoll und entspricht gleichzeitig den Anforderungen des kürzlich in Kraft gesetzten Energieleitplans.

Im Hinblick auf mittelfristig steigende Energiepreise besteht sogar die Chance, dass sich die geplante, sehr effiziente Abwärmenutzung vermehrt auszahlen wird, da bei einer rein auf Erdgas basierenden Wärmeversorgung der Anteil der Energiekosten deutlich höher liegt.

Aufgrund der guten technischen Machbarkeit, der im Vergleich zu Erdsondenanlagen besseren Wirtschaftlichkeit und insbesondere des grossen ökologischen Nutzens empfiehlt der Stadtrat, das Projekt zur vermehrten Nutzung der Abwärme der Kunsteisbahn trotz kurzfristiger Mehrkosten zu realisieren.

Herr Präsident

Sehr geehrte Damen und Herren

Aufgrund der Ausführungen stellen wir Ihnen folgenden

**A n t r a g:**

Für die Nutzung der Abwärme der Kunsteisbahn wird ein Nettokredit von 1,1 Mio. Franken (inkl. 8 % MwSt.) gewährt.

Dieser Beschluss untersteht dem fakultativen Referendum.

---

Die Vorlage geht an das Präsidium des Gemeinderates mit der Einladung, das Geschäft der zuständigen Geschäftsprüfungskommission zur Vorberatung, Berichterstattung und Antragstellung im Gemeinderat zuzuweisen.

Frauenfeld, 25. November 2014

NAMENS DES STADTRATES FRAUENFELD

Der Stadtammann

Der Stadtschreiber

Beilage:

Bericht beratendes Ingenieurbüro (im Extranet)