

Bundesamt für Sport BASPO

Eidg. Hochschule für Sport Magglingen EHSM

CAS EHSM Sportanlagen 2015/2016

Abschlussarbeit

## Abwärme Nutzung einer mobilen Kunsteisbahn (Beispiel Davos)



**Autor:** David Solèr

**Referent:** Peter Eppisser Firma Wettstein Kältetechnik

19. März 2017

## Dank

Vielen Dank an Peter Eppisser von der Firma Wettstein Kältetechnik, für die Unterstützung und die fachliche Beratung als Referent. Sein grosses Fachwissen und die aufschlussreichen Diskussionen, haben diese Abschlussarbeit geprägt.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Problemstellung	6
3.	Methodik	6
4.	Ausgangslage Davos	7
4.1	Wärmepumpe	7
4.2	Wärmequellen	8
4.2.1	Halleneisfeld	8
4.2.2	Ausseneisfeld	10
4.2.3	Grundwasserkühler	12
4.3	Wärmenutzer	13
4.3.1	Wellness und Erlebnisbad eau-là-là	13
4.3.2	Liegenschaft Talstrasse 41 Davos	14
4.4	Projekt Training Halle	15
4.4.1	IST – Zustand:	15
4.4.2	Direkte Kühlung mit Ammoniak	16
4.4.3	Indirekte Kühlung mit Glykol	17
5.	Einbindung Abwärme Nutzung Eistraum	21
5.1	Mit Trainingshalle	21
5.1.1	Indirekte Kühlung mit Glykol	21
5.2	Ohne Trainingshalle	29
5.3	Kostenvergleich Einbindung Abwärme Nutzung Eistraum	30
6.	Fazit	32

Anhang	34
A1: Abwärme einer Kunsteisbahn	35
A2: Verschiedene mögliche Abwärme-Niveaus einer Kunsteisbahn	35
B1: Schnittbild durch die Maschinenzentrale Davos IST-Zustand	36
B2: Grundriss Maschinenzentrale Davos	37
C1: Prinzip Schema IST-Zustand der Kälte- und Wärmepumpen Anlage Kunsteisbahn Davos	38
D1: Handlungsempfehlung HTW	39
E1: Statistik Natureisbahn	40

### Abbildungsverzeichnis:

- Abbildung 1: Datenblatt Kälteanlage Halleneisfeld. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 2: Situationsplan Halleneisfeld Davos. Quelle: Bild LIS Davos  
 Abbildung 3: Datenblatt Kälteanlage Ausseneisfeld. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 4: Situationsplan Ausseneisfeld Davos. Quelle: Bild LIS Davos  
 Abbildung 5: Situationsplan Grundwasserkühler Davos. Quelle: Bild LIS Davos  
 Abbildung 6: Situationsplan: Abwärme Nutzung Wellness und Erlebnisbad eau-la-là  
     Quelle: LIS Davos  
 Abbildung 7: Situationsplan Abwärme Nutzung Liegenschaft Talstrasse 41 Davos  
     Quelle: LIS Davos  
 Abbildung 8: Schema Leitungskanal Ausseneisfeld. Quelle: Sportanlagen Davos  
 Abbildung 9: Schema Kollektor Stirnseite. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 10: Schema Mittelkollektor. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 11: Schnitt Mittelkollektor. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 12: Prinzip Schema der neuen Verbundanlage. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 13: Schnitt durch den Maschinenraum. Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 14: Prinzip Schema neue Verbundanlage mit Verstärkung der Kälteleistung.  
     Quelle: Walter Wettstein AG  
 Abbildung 15: Detail Schema neue Verbundanlage mit Verstärkung der Kälteleistung.  
     Quelle: Walter Wettstein AG

## 1. Einleitung

Die Natureisbahn in Davos hat eine grosse Tradition und ist seit der Wintersaison 1894/95 in Betrieb.

Die Klimaerwärmung macht sich auch in Davos bemerkbar und die Betriebszeiten der Natureisbahn werden immer kürzer. Der Aufwand für die Präparation der Natureisbahn bleibt auch bei kurzen Betriebszeiten gross. Ist das Natureis nach einem Wärmeeinbruch einmal faul und bricht durch, kann es sich nicht in ein bis zwei kalten Nächten erholen. Daher wurde die Natureisbahn in der Saison 15/16 bereits am 7.2.2016 wieder geschlossen.

Da man in der Saison 15/16 wenig Schnee als Unterlage hatte, war es die kürzeste Saison der Natureisbahn. (16 Tage)

Durch die Klimaerwärmung ist es für Davos als Wintersport- und Eislaufdestination nicht mehr möglich, seine Gäste auf dem traditionsträchtigen und grössten Natureisfeld Europas (18'000m<sup>2</sup>) begrüssen zu können.

In Zusammenarbeit mit der HTW Chur hat man in einer Projektgruppe nach neuen Möglichkeiten als Alternative gesucht.

Anhand der Handlungsempfehlungen der HTW Chur (Anhang A) hat man sich in Davos entschlossen, die Natureisbahn durch eine mobile Kunsteisbahn zu ersetzen. (In der HTW Studie als Winterwunderland aufgezeigt, in der Arbeit nachstehend als Eistraum Davos betitelt).

In den ersten zwei Jahren wird der Eistraum Davos inklusive der Kältetechnik gemietet. Nach zwei Jahren wird entschieden ob Davos den Eistraum kauft und dieses Angebot auch in Zukunft einsetzen wird.

In den ersten zwei Jahren, der Versuchsphase ist eine Abwärme Nutzung nicht möglich, da die Kältemaschinen gemietet sind. Die Miet-Kältemaschinen sind nicht für eine Abwärme Nutzung vorgesehen.

Wird der Eistraum nach der Versuchsphase weiterbetrieben, wird die Anlage gekauft.

Ebenfalls geplant ist das Ausseneisfeld durch eine Trainingshalle zu ersetzen. Diese Ausgangslage wird in der Abschlussarbeit berücksichtigt.

## 2. Problemstellung

Wie kann die Abwärme der mobilen Kunsteisbahn „Eistraum Davos“ unter Berücksichtigung der ökonomischen und ökologischen Aspekte am besten genutzt werden? Unter welchen Umständen und wie kann die mobile Kunsteisbahn „Eistraum“ sinnvoll in die bestehende Kältetechnik integriert werden, damit die Abwärme Nutzung umgesetzt werden kann?

## 3. Methodik

In Gesprächen und regelmässigen Treffen mit Peter Eppisser der Firma Wettstein AG wurden das eigene Wissen und die eigenen Ideen als Betriebsleiter der Sportanlagen Davos mit dem Kältetechnik Spezialisten abgeglichen und aufgearbeitet.

## 4. Ausgangslage Davos

### 4.1 Wärmepumpe

Die Abwärme kann über eine bestehende Wärmepumpe ans Wellness und Erlebnisbad eau-là-là und an die Liegenschaft Talstrasse 41 abgegeben werden.

- Kältemittel Ammoniak NH<sub>3</sub>
- Wärmequelle
  - Kälteanlage Halleneisfeld über Kaskadenwärmetauscher
  - Kälteanlage Ausseneisfeld über direkte Einbindung in den Ammoniak NH<sub>3</sub> - Kreislauf
  - Grundwasserkühler über Kälteanlage Ausseneisfeld und direkte Einbindung in den Kreislauf
- 1 Wärmepumpenverdichter mit Wärmeleistung ca. 260kW bei Verdampfung +23°C
- 1 Kondensator für Heizwasser 50°C / 60°C

Technische Daten<sup>1</sup>:

Kältemittel	NH <sub>3</sub>		
Vorlauftemperatur	t <sub>A</sub>	60	°C
Rücklauftemperatur	t <sub>E</sub>	50	°C
Kondensationstemperatur	t <sub>c</sub>	62	°C
Verdampfungstemperatur	t <sub>o</sub>	23	°C
Heizleistung	Q <sub>C</sub>	262	kW
Kraftbedarf	P <sub>e</sub>	41	kW
COP Heiz (Q <sub>o</sub> / P <sub>e</sub> Welle)		6.39	

<sup>1</sup>Technische Daten: Anlagebeschrieb Davos

## 4.2 Wärmequellen

### 4.2.1 Halleneisfeld

- Kältemittel Ammoniak NH<sub>3</sub>
- Indirektes Kühlungssystem vom Eisfeld mit Glykol
- Eisfeld 1'800 m<sup>2</sup> Fläche mit Stahlrohren 26.9 x 3.6 mm
- 2 Kälteverdichter je 206 kW Kälteleistung bei Glykol -10 °C / -13 °C
- Rückkühlung über Grundwasser, durchschnittliche Wassertemperatur 11 °C
- Max. mögliche Kälteleistung ca. 230 W/m<sup>2</sup>
- Durchschnittliche Kälteleistung ca. 130 W/m<sup>2</sup>
- Einbindung Wärmepumpe indirekt über „Kaskaden“ Wärmetauscher
  
- Technische Daten der Anlage:

Abbildung 1: Datenblatt Kälteanlage Halleneisfeld

Kälteanlage Halleneisfeld							
Kältemittel	NH <sub>3</sub>						
		2 x SMC 106 L	Total	2 x SMC 106 L	Total	2 x SMC 106 L	Total
Verdichter							
Kälteleistung	kW	228.3	<b>456.6</b>	206.4	<b>412.8</b>	176.2	<b>352.4</b>
Kraftbedarf an der Welle	kW	50.9	<b>101.8</b>	49.6	<b>99.2</b>	47.5	<b>95.0</b>
Motorleistung	kW	75.0	<b>150.0</b>	75.0	<b>150.0</b>	75.0	<b>150.0</b>
<b>COP</b>		4.49	<b>4.49</b>	4.16	<b>4.16</b>	3.71	<b>3.71</b>
Verdampfungstemperatur	°C		-13.0		-15.0		-18.0
Glykoltemperatur	°C		-7.0 / -10.0		-10.0 / -13.0		-12.0 / -15.0
Glykolmenge	m <sup>3</sup> /h		<b>151.5</b>		<b>137.0</b>		<b>119.3</b>
Abwärmeleistung	kW	272.4	<b>544.8</b>	248.5	<b>497.0</b>	215.2	<b>430.4</b>
Kondensationstemperatur	°C		25.0		25.0		25.0
Kühlwassereintritt	°C		11.0		11.0		11.0
Kühlwasseraustritt max.	°C		18.0		18.0		18.0
Kühlwasserverbrauch	m <sup>3</sup> /h		<b>67.1</b>		<b>61.2</b>		<b>53.0</b>

Bemerkung: Die Leistungen von 3 Glykol Temperaturen sind dargestellt. Im praktischen Betrieb bewegen sie sich am häufigsten zwischen -7 °C und -10 °C

Abbildung 2: Situationsplan Halleneisfeld Davos



#### 4.2.2 Ausseneisfeld

- Kältemittel Ammoniak NH<sub>3</sub>
- Direktverdampfung vom Eisfeld mit Ammoniak NH<sub>3</sub>
- Eisfeld 1'800 m<sup>2</sup> Fläche mit Stahlrohren 26.9 x 2.3 mm
- 3 Kälteverdichter je 257 kW Kälteleistung bei Verdampfung -15 °C
- Rückkühlung über Grundwasser, durchschnittliche Wassertemperatur 11 °C
- Max. mögliche Kälteleistung ca. 430 W/m<sup>2</sup>
- Durchschnittliche Kälteleistung ca. 280 bis 430 W/m<sup>2</sup>
- Wärmerückgewinnung über Enthitzer 115 kW bei Heizwasser 45 °C / 60 °C
- Einbindung Wärmepumpe direkt über NH<sub>3</sub> – Kreislauf
  
- Technische Daten der Anlage:

Abbildung 3: Datenblatt Kälteanlage Ausseneisfeld

Kälteanlage Ausseneisfeld						
Kältemittel	NH <sub>3</sub>					
Verdichter	kW	3 x RC411	Anlage	3 x RC411	Anlage	3 x RC411
Kälteleistung	kW	373.0	<b>1'119.0</b>	257.0	<b>771.0</b>	221.0
Kraftbedarf an der Welle	kW	68.8	<b>206.4</b>	63.1	<b>189.3</b>	59.8
Motorleistung	kW	110.0	<b>330.0</b>	110.0	<b>330.0</b>	110.0
<b>COP</b>		5.42	<b>5.42</b>	4.07	<b>4.07</b>	3.70
Verdampfungstemperatur	°C	-7.0		-15.0		-18.0
Abwärmeleistung inkl. Enthitzer	kW	436.8	<b>1'310.4</b>	315.1	<b>945.3</b>	275.8
Kondensationstemperatur	°C			25.0		25.0
Kühlwassereintritt	°C	11.0		11.0		11.0
Kühlwasseraustritt max.	°C	23.0		23.0		23.0
Kühlwasserverbrauch	m <sup>3</sup> /h		<b>94.1</b>		<b>67.9</b>	<b>59.4</b>
Enthitzerleistung ca.	kW		<b>90.0</b>		<b>83.0</b>	<b>80.0</b>
Wassertemperaturen	°C	45.0 / 60.0		45.0 / 60.0		45.0 / 60.0

Bemerkung: Die Leistungen von 3 Ammoniak NH<sub>3</sub> – Verdampfungs-temperaturen sind dargestellt. Im praktischen Betrieb bewegen sie sich am häufigsten zwischen -7 °C und -15 °C

Abbildung 4: Situationsplan Ausseneisfeld Davos



#### 4.2.3 Grundwasserkühler

- Grundwasserkühler als Wärmequelle für Wärmepumpe mit einem Kälte – Verdichter des Ausseneisfeldes mit direkter Einbindung.

direkte Einbindung:

Verdampfungstemperatur	$t_o$	3	°C
Grundwassertemperaturen	$T_{E/A}$	8 / 5	°C
Berechnungsleistung	Q	250	kW

#### Bemerkung:

Mit dem Grundwasserkühler kann das bestehende Grundwasser im Maschinenraum genutzt werden, wenn weder das Halleneisfeld noch das Ausseneisfeld Wärme abgeben kann. Durch diese Wärmeabgabe kann Heizöl und somit CO<sub>2</sub> Ausstoss reduziert werden.

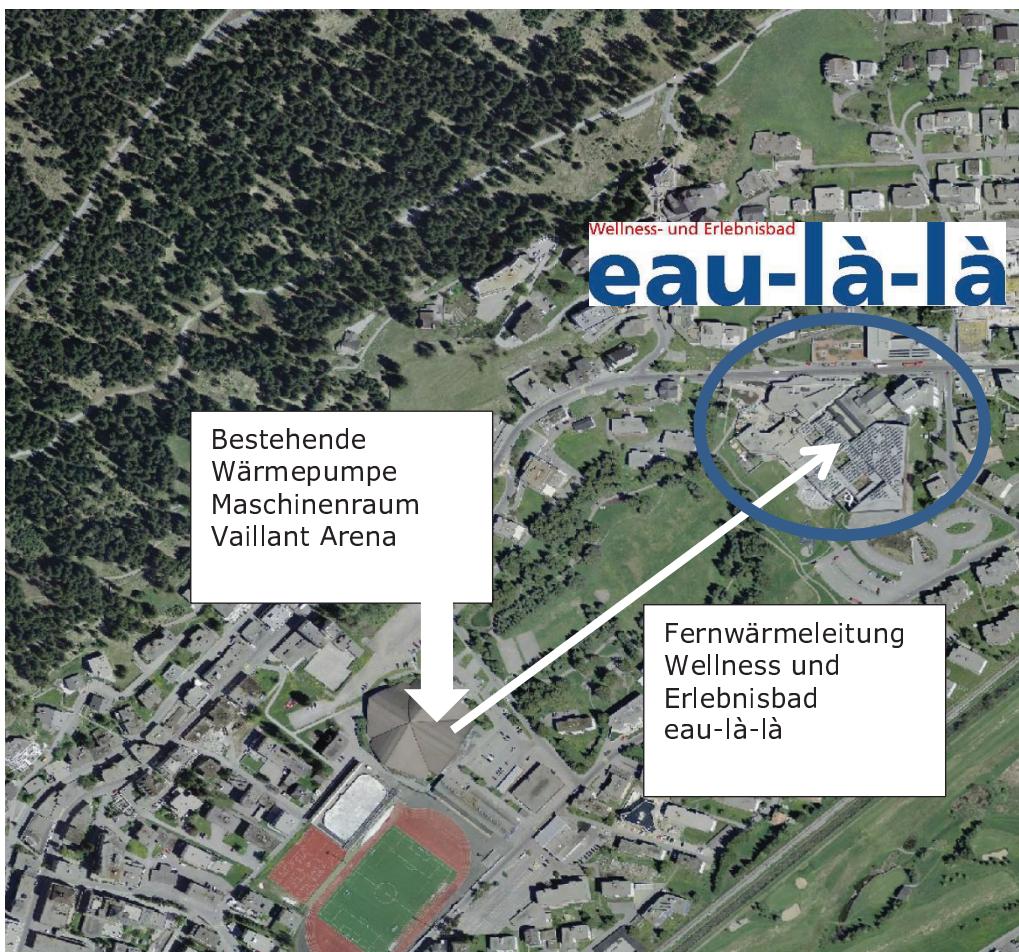
Abbildung 5: Situationsplan Grundwasserkühler Davos



## 4.3 Wärmenutzer

### 4.3.1 Wellness und Erlebnisbad eau-là-là

Abbildung 6: Situationsplan Abwärme Nutzung Wellness und Erlebnisbad eau-là-là



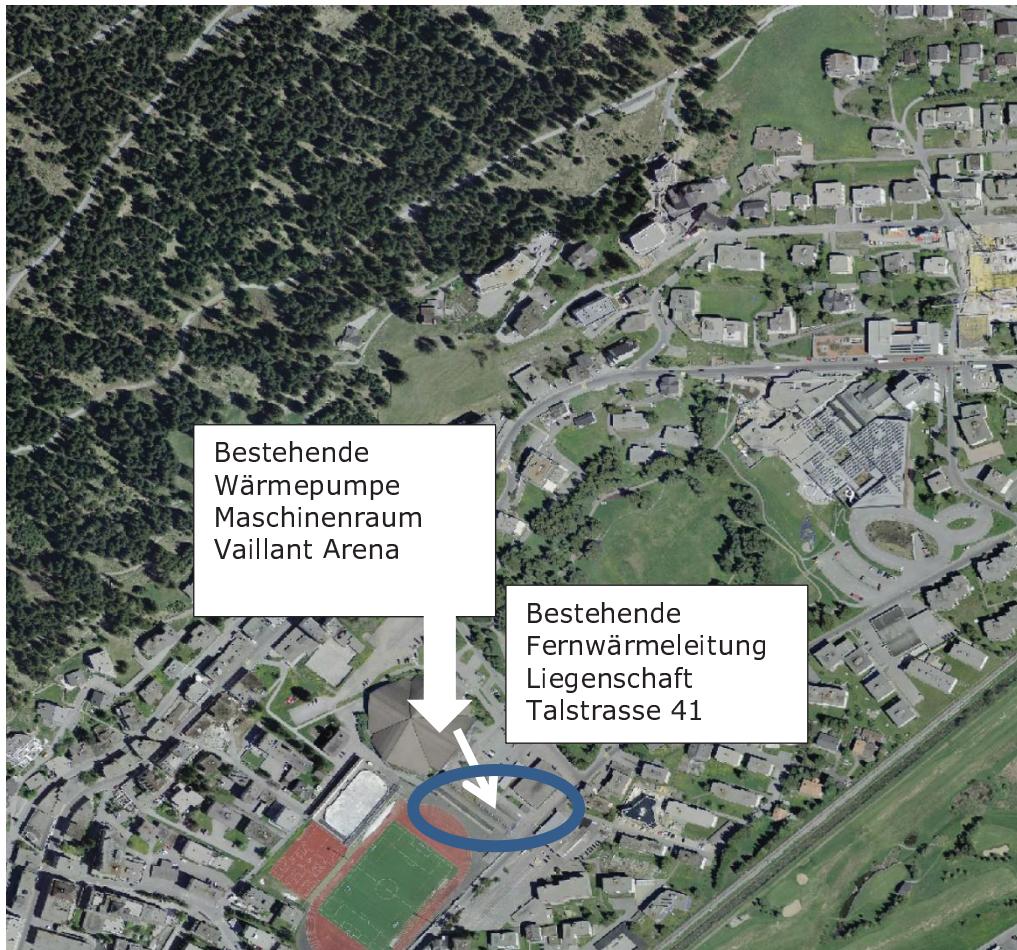
#### Bemerkung:

Über die bestehende Wärmepumpe und eine bestehende Fernwärmeleitung ins Wellness und Erlebnisbad eau-là-là kann die Abwärme der Wärmequellen genutzt werden.

Die Technik Hallenbad kann mit der Technik Maschinenraum Kältetechnik kommunizieren. So ist eine optimale Laufzeit der Wärmepumpe gewährleistet.

#### 4.3.2 Liegenschaft Talstrasse 41 Davos

Abbildung 7: Situationsplan Abwärme Nutzung Liegenschaft Talstrasse 41 Davos



#### Bemerkung:

Über die bestehende Wärmepumpe und eine bestehende Fernwärmemeitung in die Liegenschaft Talstrasse 41 kann die Abwärme der Wärmequellen abgegeben werden.

Die Technik Liegenschaft Talstrasse 41 kann mit der Technik Maschinenraum Kältetechnik **nicht** kommunizieren. Der Betrieb der Wärmepumpe bzw. die Wärmeverteilung könnte hier noch verbessert werden.

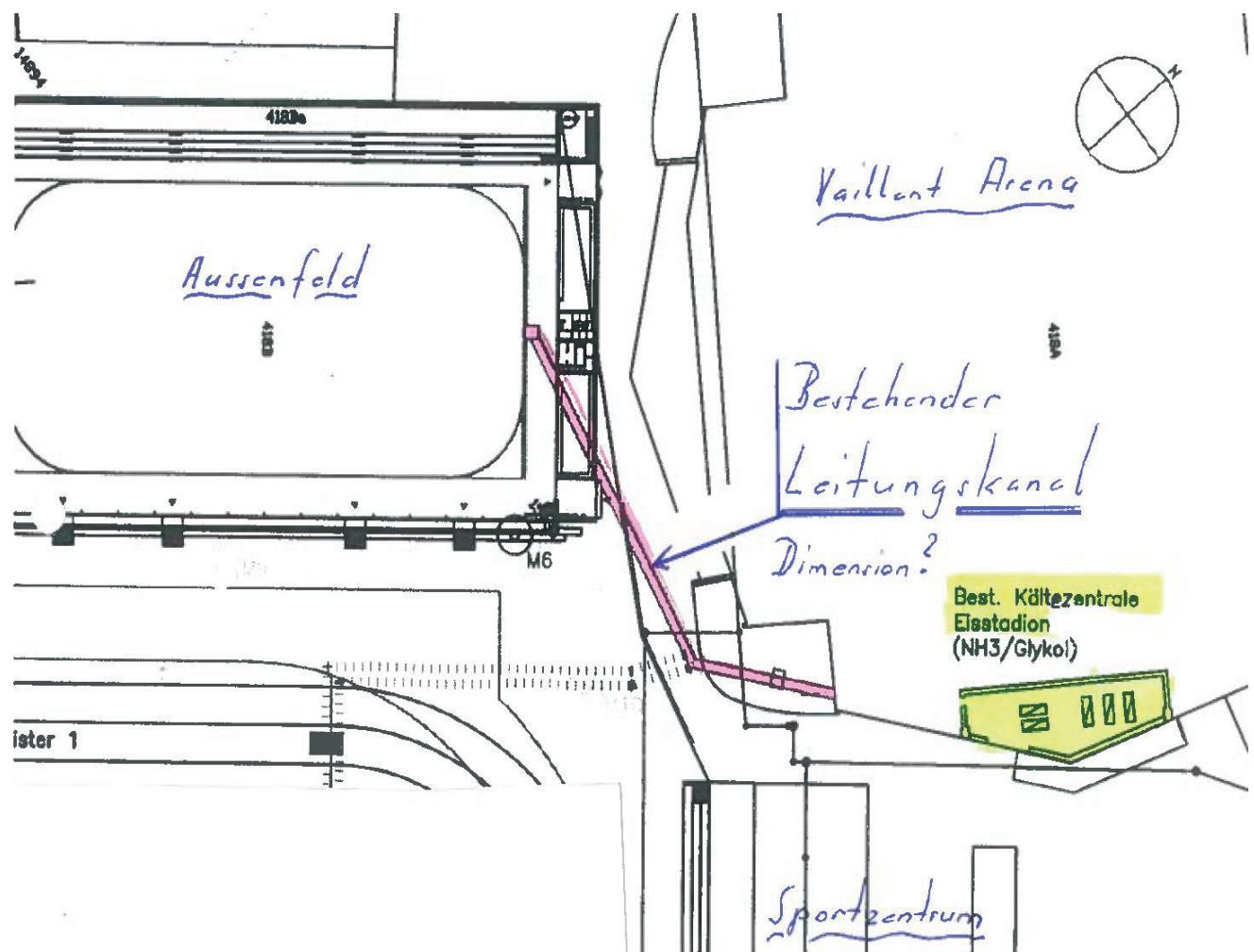
## 4.4 Projekt Trainingshalle

### 4.4.1 Ist – Zustand:

#### Bemerkung:

Wir gehen davon aus, dass die bestehende Eisplatte mit der Pistenberührung wieder verwendet wird, aber aus Sicherheitsgründen von Ammoniak NH<sub>3</sub> – Direktverdampfung auf indirekte Kühlung mit Glykol umgebaut wird.

Abbildung 8: Schema Leitungskanal Ausseneisfeld



#### Bemerkung:

Die Kältetechnik des Ausseneisfeldes ist in der Kältezentrale Vaillant Arena (auf dem Schema gelb markiert). Durch den Leitungskanal (auf dem Schema violette markiert) wird das Ausseneisfeld mit Ammoniak versorgt.

#### **4.4.2 Direkte Kühlung mit Ammoniak NH<sub>3</sub> (wie heute betrieben)**

Ammoniak NH<sub>3</sub> – Direktverdampfung in einer Halle bedeutet sehr kostenintensive und bauliche Massnahmen bei der bestehenden Piste und der Fernleitung von der Zentrale zur Piste. Die Kollektoren bei der Piste sind einzubetonieren und der Kanal mit den Hauptleitungen ist Gas dicht auszuführen und mit Sensoren zu überwachen und ggf. zu belüften.

Weiter ist die Halle mit einer Ammoniak NH<sub>3</sub> – Luft - Überwachung zur Personensicherheit und mit allen notwendigen sicherheitsrelevanten Vorkehrungen für Störfälle auszurüsten.

Wir schätzen die Investitionskosten<sup>2</sup> für diese Massnahmen wie folgt:

- Kollektoren einbetonieren, bauliche Massnahmen beim Kanal etc. CHF > 200'000.-
- Ammoniak NH<sub>3</sub> – Überwachung in der Halle und Kanal etc. CHF > 80'000.-
- Allfällige weitere Massnahmen wie Lüftung etc. CHF > 100'000.-

Zusätzliche Kosten in der Maschinenzentrale würden aus heutiger Sicht keine entstehen, da alle relevanten Sicherheitsvorkehrungen bereits erfüllt sind. Abzuklären und zu prüfen ist die Sicherheit des Abscheiders innerhalb der Zentrale.

**Trotz allen Vorkehrungen ist eine Bewilligung durch die entsprechenden kantonalen Behörden als kritisch einzustufen<sup>3</sup>.**

Deshalb betrachten wir nachfolgend die technischen Möglichkeiten in der Kältetechnik unter der Annahme der indirekten Kühlung der Trainingshalle.

<sup>2</sup> Investitionskosten: Walter Wettstein AG

<sup>3</sup> Diese Aussage basiert auf Gesprächen mit dem ANU (Amt für Natur und Umweltschutz) des Kantons Graubünden.

#### **4.4.3 Indirekte Kühlung mit Glykol**

##### **Bemerkung:**

Ein Umbau des bestehenden Eisfeldes auf indirekte Kühlung ist grundsätzlich problemlos möglich, da die Dimension der verwendeten Pistenrohre dafür geeignet ist. Beim Umbau vom Eisfeld gibt es zwei Varianten, A und B. Beim Anpassen der bestehenden Fernleitungen bzw. Leitungskanal sind auch zwei Varianten 1 und 2 möglich.

- *Fernleitungen und Leitungskanal*

Für den Anschluss der umgebauten Piste sind Fernleitungen DN 150 notwendig. Inkl. Isolation beträgt der Aussendurchmesser 270 mm.

Die Abmessungen des bestehenden Leitungskanals sind nicht bekannt und sollten überprüft werden. Anschliessend kann das weitere Vorgehen für die Fernleitungen bestimmt werden.

Die bestehende NH<sub>3</sub> – Saugleitung DN 200 kann grundsätzlich für Glykol wieder verwendet werden. Hingegen ist die NH<sub>3</sub> – Flüssigkeit Leitung DN 100 durch eine grössere Leitung DN 150 zu ersetzen.

Je nach Kanalabmessungen müsste der bestehende Kanal baulich nicht vergrössert werden.

Variante 1<sup>4</sup>: Ersatz beider NH<sub>3</sub> – Leitungen (SG 1 x DN200 und FL 1 x DN100) durch neue Leitungen 2 x DN 150.

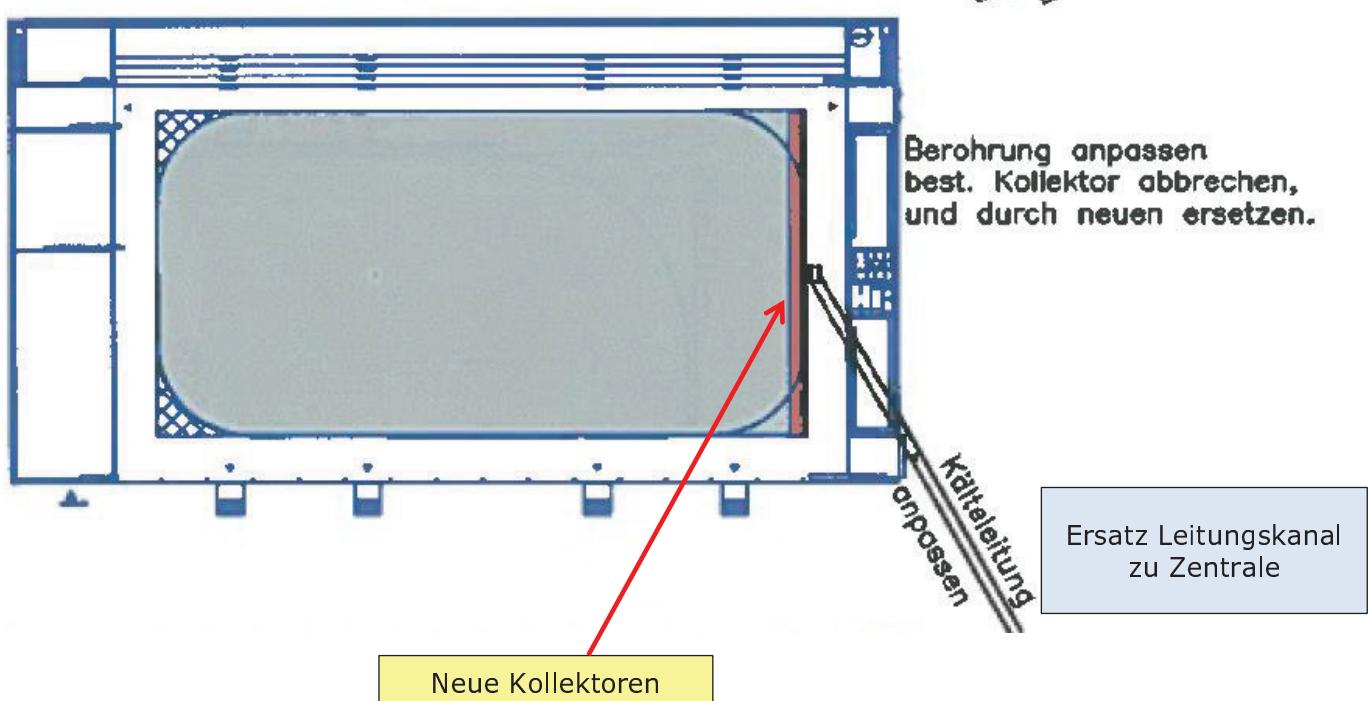
Variante 2<sup>4</sup>: Ersatz einer NH<sub>3</sub> – Leitungen (FL x DN100) durch neue Leitung 1 x DN 150, Saug-Leitung DN 200 bleibt bestehen.

##### **Variante A**

- Ersatz der beiden Kollektoren auf der Stirnseite vom Eisfeld durch neue Kollektoren mit der Dimension 2 x DN200
- Anschluss der bestehenden Pistenrohre auf die neuen Kollektoren
- Ersatz der Fernleitungen zum Maschinenraum wie vorgängig beschrieben. Variante 1 oder 2.

<sup>4</sup>Berechnungen Kanalabmessungen: Walter Wettstein AG

Abbildung 9: Schema Kollektor Stirnseite



#### *Investitionskosten für den Umbau Variante A:*

Für den Umbau des bestehenden Eisfeldes auf indirekte Kühlung ist mit folgenden Investitionskosten zu rechnen:

- Umbau Eisfeld auf indirekte Kühlung, Kollektoren wie bisher auf der Stirnseite:
  - Abbruch der nicht mehr benötigten Teile
  - Reinigung Pistenrohre und Saugleitung zu Kältezentrale
  - Neue Pistenkollektoren DN 200 auf der Stirnseite der Piste
  - Anschluss an die bestehenden 360 Pistenrohre
  - Kompletter Anschluss der umgebauten Piste an die Kälteanlage in der Zentrale inkl. Fernleitungsrohre 1 x DN 150 ( $\text{NH}_3$  – Saugleitung DN 200 bleibt bestehen)

Investitionskosten<sup>2</sup>: CHF 150'000.- ohne 8% MWST ± 20%, ohne Bauarbeiten

<sup>2</sup> Investitionskosten: Walter Wettstein AG

## Variante B

- Ersatz der Kollektoren Stirnseite durch neue Mittelkollektoren innerhalb der Piste bei ca. 30 m und einbetonieren.
- Anschluss der bestehenden Pistenrohre auf die neuen Kollektoren
- Einbau von 179 Rohrbogen auf der ehemaligen Kollektorseite und Anpassen der Pistenberohrung mit Radius 8.5 m
- Anpassen der Pistenberohrung mit Radius 8.5 m auf der gegenüberliegenden Kollektorseite
- Ersatz der NH<sub>3</sub> – Flüssigkeitsleitung DN 100 durch eine neuen Glykol – Leitung DN 150

Abbildung 10: Schema Mittelkollektor

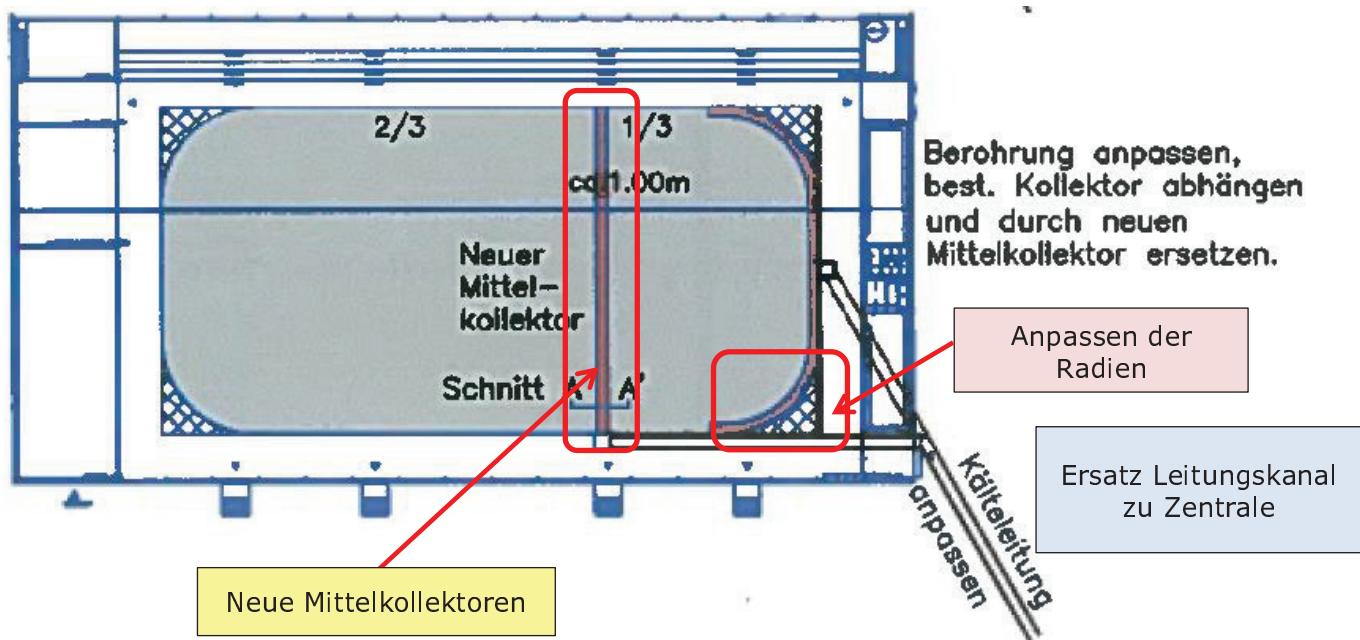
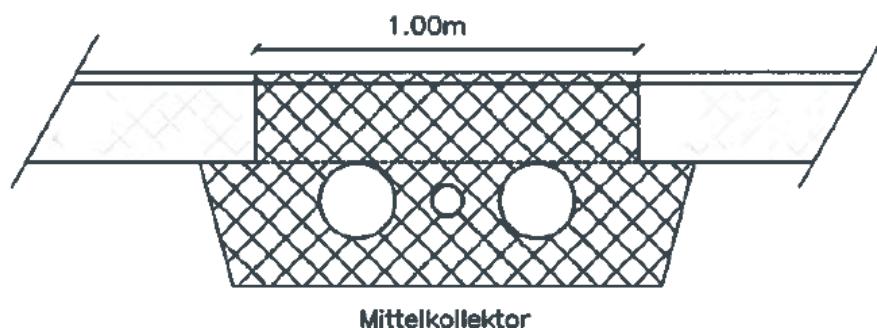


Abbildung 11: Schnitt Mittelkollektor



*Investitionskosten für den Umbau Variante B:*

Für den Umbau des bestehenden Eisfeldes auf indirekte Kühlung sind mit folgenden Investitionskosten zu rechnen:

- Umbau Eisfeld auf indirekte Kühlung, Mittelkollektoren bei ca. 20 m
  - Abbruch der nicht mehr benötigten Teile
  - Reinigung Pistenrohre und Saugleitung zu Kältezentrale
  - Neue Mittelkollektoren
  - Anschluss an die bestehenden 360 Pistenrohre
  - Rohrbogen und anpassen der Pistenradien 8.5 m auf beiden Pistenseiten
  - Kompletter Anschluss der umgebauten Piste an die Kälteanlage in der Zentrale inkl. Fernleitungsrohre 1 x DN 150 ( $\text{NH}_3$  – Saugleitung DN 200 bleibt bestehen)

Investitionskosten<sup>2</sup>: CHF 200'000.- ohne 8% MWST ± 20%, ohne Bauarbeiten

Bauseitige Kosten für beide Varianten A oder B:

- Öffnen des bestehenden Kollektorkanals
- Öffnen und ggf. Anpassen des bestehenden Fernleitungskanals zum Maschinenraum
- Freilegen Kollektoren und Pistenrohre für den Kollektorwechsel auf der Stirnseite
- Aufschneiden und Öffnen der Piste für den Einbau der Mittelkollektoren
- Alle Betonarbeiten

Verschliessen Fernleitungskanal.

<sup>2</sup> Investitionskosten: Walter Wettstein AG

## 5. Einbindung Abwärme Nutzung Eistraum Davos

### 5.1 Mit Trainingshalle

#### 5.1.1 Indirekte Kühlung mit Glykol

##### **Variante 1**

- Ausschliessliche Nutzung der bestehenden Kältetechnik:

Beim Bau der Trainingshalle bzw. mit dem Umbau auf indirekte Kühlung mit Glykol, ist die heutige Kälteanlage Ausseneisfeld auf Glykol Kühlung umzubauen. (Unter Punkt 4.4.2 Indirekte Kühlung mit Glykol beschrieben)

Mit dem Bau der Trainingshalle wird auch die benötigte Kälteleistung in etwa auf den Wert der heutigen Vaillant Arena entsprechend reduziert. Für die Zukunft das beste und flexibelste Konzept ist ein gemeinsames Glykol - Netz der beiden Kälteanlagen, das heisst, sie kühlen einen gemeinsamen Glykol – Ring. Die verschiedenen Eisfelder beziehen dann die notwendige Energie ab diesem Ring.

Dies hat weiter den Vorteil, dass künftig alle Kälteverdichter für beide Eisfelder zur Verfügung stehen und so die Redundanz bei den Kälteverdichtern verbessert wird. Durch den Verbund der beiden Kälteanlagen, entsteht so Kälteleistung zur „freien“ Verfügung.

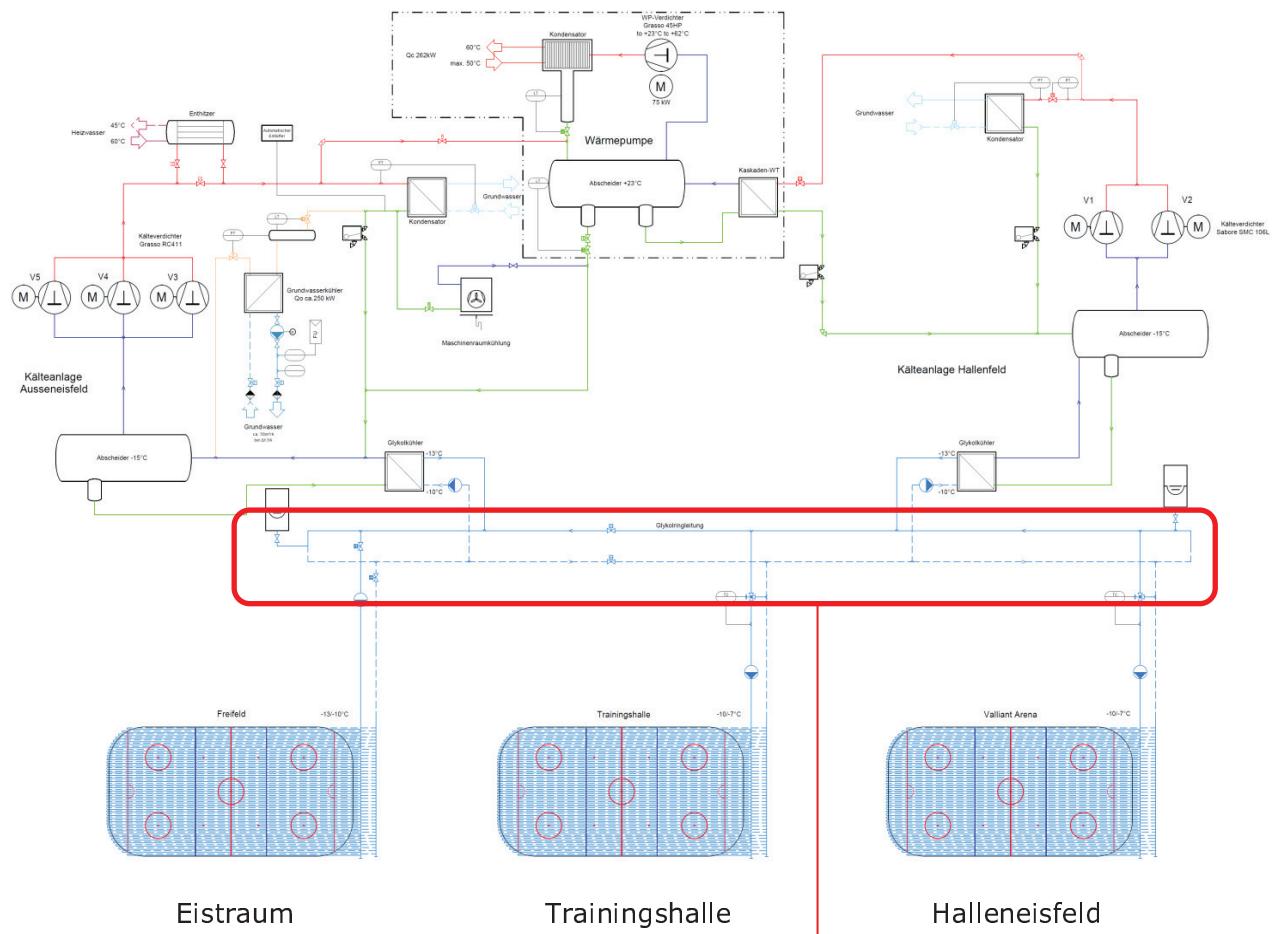
Damit bei den einzelnen Feldern individuelle Temperaturen zur Verfügung stehen, ist jeweils eine Intern- Pumpe mit vorgesetztem Mischventil vorgesehen. Der Nachteil dieses Systems ist, dass das Eisfeld mit der tiefsten Temperatur die Glykol - Temperatur vorgibt.

Das könnte jedoch umgangen werden, indem während dieser grossen Temperaturdifferenz die Netze automatisch durch Klappen getrennt werden und nur eine Anlage, tiefere Temperaturen produzieren müsste. Die Redundanz bei den Verdichtern könnte dadurch weiterhin gewährleistet, aber die Effizienz verbessert werden.

Die heutige Rückkühlung und die Einbindung der bestehenden Wärmepumpe werden durch diesen Umbau in keiner Weise tangiert. Eine weitere Wärmepumpe zu installieren und die Wärmeleistung noch weiter auszubauen, ist möglich.

Der neue Kälteverbund würde dann gesamthaft eine Kälteleistung von 1'180 kW bei einer Glykol Temperatur von -10 °C / -13 °C

Abbildung 12: Prinzip Schema der neuen Verbundanlage

**Bemerkung:**

Das Schema zeigt den neuen **Glykol Ring** mit den drei Eisfeldern.  
Halleneisfeld, Trainingshalle und Eistraum.

Wenn wir davon ausgehen, dass der mittlere Kälteverbrauch der beiden Hallen, Vaillant Arena und Trainingshalle in den Wintermonaten ca. 480 bis 520 kW beträgt, könnten so max. ca. 660 kW Kälteleistung anderweitig eingesetzt werden.

➤ Kälteleistung beider Kälteanlagen:

$$410 \text{ kW} + 770 \text{ kW} = \mathbf{1'180 \text{ kW}} \text{ bei Glykol } -10^\circ\text{C} / -13^\circ\text{C}$$

➤ Kältebedarf beider Eisfelder:

Mittel ca. **520 kW**

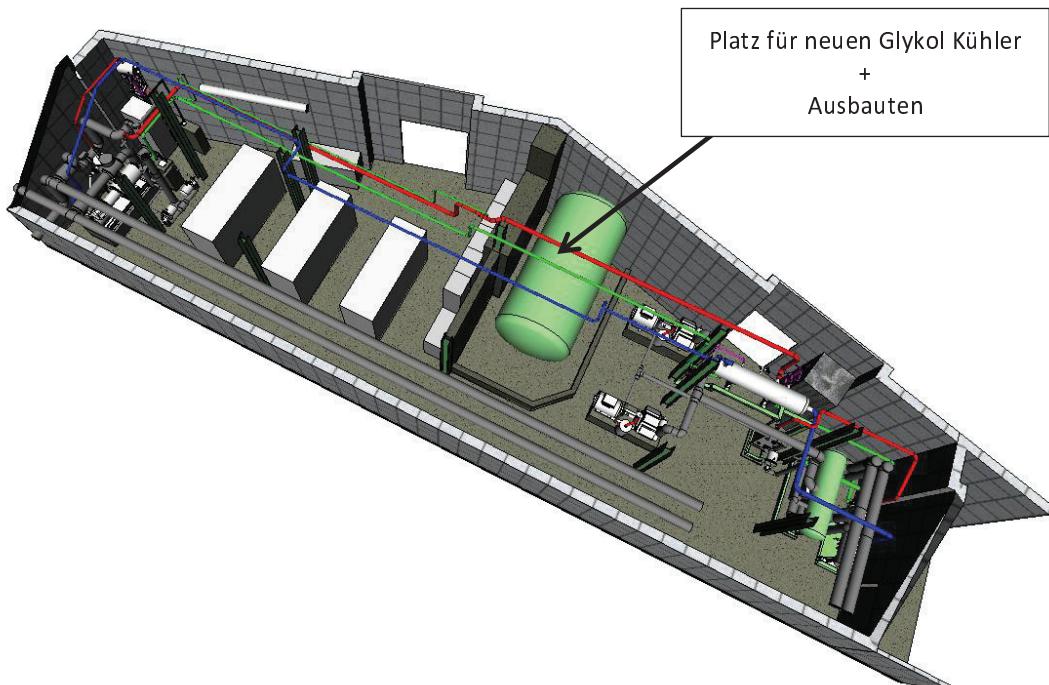
➤ Theoretisch freie Leistung:

**660 kW**

☞ Mit 300 W/m<sup>2</sup> könnte dadurch ca. 2'200 m<sup>2</sup> Fläche von ca. Ende November bis ca. Ende Februar betrieben werden. (50% der Fläche Eistraum Davos)

Durch den Ausbau des grossen NH<sub>3</sub> – Abscheiders (Lagertank) entsteht so im bestehenden Maschinerraum freier Platz, der primär für den neuen Glykol Kühler benötigt wird.

Abbildung 13: Schnitt durch den Maschinerraum



Ein Teil der freien Fläche könnte aber für Künftige Ausbauten wie Leistungssteigerung in Kälteleistung oder ggf. durch eine zusätzliche Wärmepumpe genutzt werden.

*Investitionskosten für Umbau der Kälteerzeugung Variante 1:*

Umbau der Kälteerzeugung Ausseneisfeld auf indirekte Kühlung und Glykol – Verbund:

- Umbau auf NH<sub>3</sub> – Teil ex. Ausseneisfeld auf Glykol - Kühlung
- Glykolkreis in der Kältezentrale inkl. Pumpen, Netz etc.
- Abbruch und Entsorgen der nicht mehr benötigten Anlagenteile
- Entsorgen der überzähligen NH<sub>3</sub> – Anlagenfüllung
- Anpassen Schalt- und Steuerschränke
- Anpassen und ergänzen der Steuerung

Investitionskosten<sup>2</sup>: CHF 500'000.- ohne 8% MWST ± 20 %, ohne Bauarbeiten

*Bauseitige Kosten für Varianten 1:*

- Maurer- und Fundamentarbeiten
- Öffnen und wieder schliessen des Maschinenraums für den Ausbau NH<sub>3</sub>
  - Abscheider
- Ausbau, Zerlegen und Entsorgen Abscheider
- Einspeisung Schalt- und Steuerschränke
- Elektroverkabelung in der Zentrale

<sup>2</sup> Investitionskosten: Walter Wettstein AG

### **Variante 1-A**

- *Nutzung der bestehenden Kältetechnik und Verstärkung der Kälteleistung:*

Beim Umbau der Kältetechnik wie bei Variante 1 beschrieben, könnten max. ca. 660 kW Kälteleistung anderweitig eingesetzt bzw. verwendet werden.

Diese Leistung könnte bei Bedarf zusätzlich verstärkt werden. Damit die Infrastruktur der bestehenden Anlage nicht verändert bzw. angepasst werden muss, wird die mögliche Mehrleistung durch die Kühlwasserleitungen, NH<sub>3</sub> – Leitungen, elektrische Anschlussleitung etc. bestimmt. Dabei spielt natürlich aber auch der Platzbedarf eine entscheidende Rolle. Grundwasser für die Rückkühlung steht ca. 160 m<sup>3</sup>/h mit einer Temperatur von ca. +8 °C zur Verfügung. Die maximale Wassererwärmung sollte 6 - 7 K, nicht überschreiten. Ein wichtiger Faktor ist auch die Gleichzeitigkeit des anfallenden Kältebedarfs, der von den Eisfeldern kommt. Der Bedarf der beiden Hallen wird eher konstant sein und die Ausseneisfelder können je nach Temperatur und Witterung stark schwanken.

Eine zusätzliche Leistungssteigerung von ca. 500 kW mit der bestehenden Infrastruktur ist, mit dem jetzigen Wissensstand, grundsätzlich problemlos machbar.

Mit 290 W/m<sup>2</sup> könnte dadurch ein Eisfeld von ca. 4'000 m<sup>2</sup> Fläche von ca. Ende November bis ca. Ende Februar betrieben werden. Durch den Anlagenverbund, steht kurzfristig für das Aussenfeld mehr Leistung zur Verfügung.

Die Verstärkung besteht aus<sup>5</sup>:

- Neuer Kälteverdichter mit ca. 500 kW mehr Kälteleistung als V3
- Verstärkung Kondensator um ca. 600 kW
- Glykol Kühler mit ca. 400 kW Mehrleistung als bei Variante 1
- Anpassen Glykolnetz entsprechend der Mehrleistung

<sup>5</sup>Berechnung: Walter Wettstein AG

Abbildung 14: Prinzip Schema neue Verbundanlage mit Verstärkung der Kälteleistung

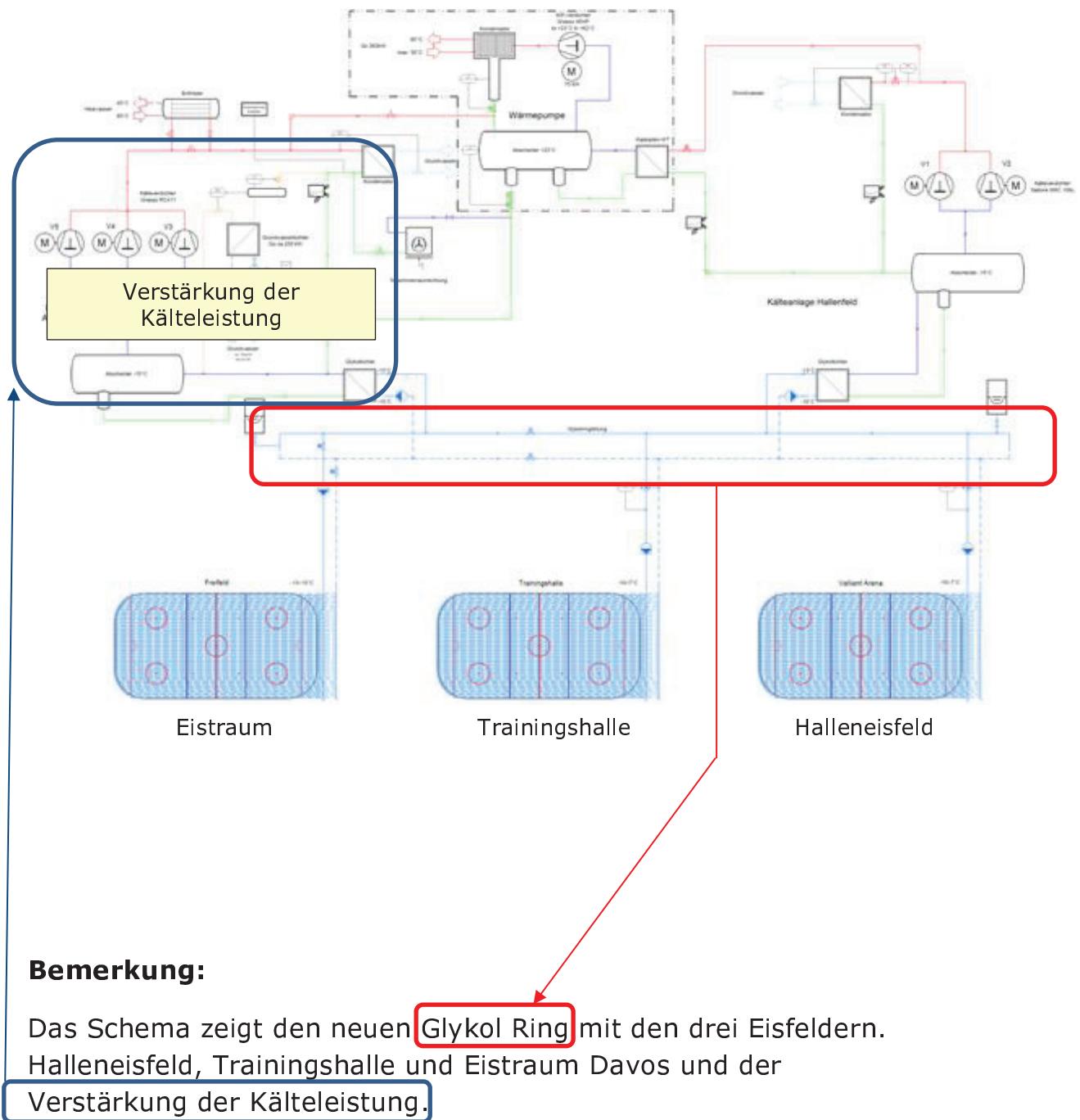
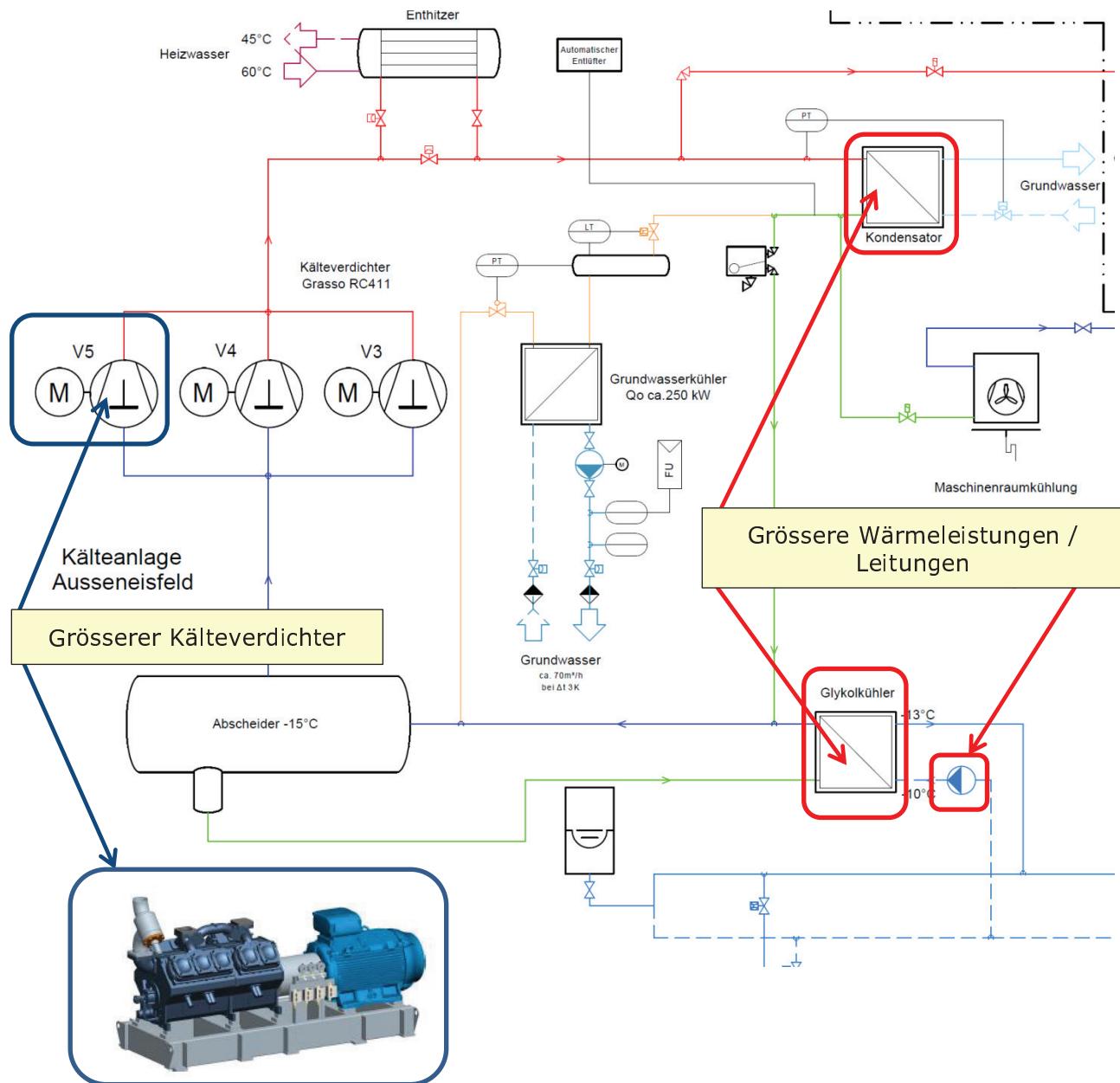


Abbildung 15: Detail Schema neue Verbundanlage mit Verstärkung der Kälteleistung

**Bemerkung:**

Das Schema zeigt die Verstärkung der Kälteleistung mit dem grösseren Verdichter V5 und die grössere Wärmeleistungen beim Glykol Kühler, an der Glykol Pumpe und am Kondensator.

*Investitionskosten für Verstärkung der Kälteerzeugung Variante 1-A:**Verstärkung der Kälteerzeugung Ausseneisfeld:*

- Neuer Kälteverdichter – Gruppe inkl. Motor, Verdichter - Steuerung etc.
- Glykolkühler und Kondensator mit entsprechend grösserer Kälte- bzw. Wärmeleistung
- Glykolnetz, Pumpen entsprechend der grösseren Kälteleistung
- Anpassen Schalt- und Steuerschränke entsprechend grösserer Leistung
- Anpassen und ergänzen der Steuerung

Investitionskosten<sup>2</sup>: CHF 300'000.- ohne 8% MWST ± 20 %, ohne Bauarbeiten

*Bauseitige Kosten für Varianten 1-A:*

- Maurer- und Fundamentarbeiten
- Einspeisung Schalt- und Steuerschränke
- Elektroverkabelung in der Zentrale

<sup>2</sup>Investitionskosten: Walter Wettstein AG

## 5.2 Ohne Trainingshalle

### **Direkte Kühlung mit Ammoniak**

Die Trainingshalle wird trotz intensiver Planung infolge Einsprachen der Anwohner nicht realisiert. Es ist nicht möglich, einen Glykol Ring aufzubauen, da der Platz im bestehenden Maschinenraum ohne den Ausbau des grossen Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) – Abscheidens (Lagertank) fehlt. Es wäre auch nicht möglich, das bestehende Ausseneisfeld mit einer indirekten Kühlung (Glykol) in den Sommermonaten zu betreiben.

Im bestehenden Maschinenraum könnte ein  $\text{NH}_3$  – gekühlten Glykolkühler eingebaut werden der das neue Eisfeld von Anfangs Dezember bis Ende Februar mit Glykol versorgt. Die Kühlung erfolgt über die  $\text{NH}_3$  – Kälteanlage des Ausseneisfeldes. Zusammen mit dem direktgekühlten Ausseneisfeld könnten während dieser Zeit zusätzlich ca. 1'500 m<sup>2</sup> Fläche gekühlt werden.

**Bemerkung:** Ein geeigneter Platz im bestehenden Maschinenraum müsste noch definiert werden.

So kann das Ausseneisfeld weiterhin mit Ammoniak  $\text{NH}_3$  betrieben werden.

*Investitionskosten für die Kältetechnik im bestehenden Maschinenraum:*

- Einbau eines  $\text{NH}_3$  – gekühlten Glykolkühler mit allen notwendigen Armaturen, Isolation etc.
- Glykolpumpen und entsprechende Regulierung
- Glykol - Fernleitung ab dem Maschinenraum bis zum Eisfeld (Übergabepunkt)
- Anpassen Schalt- und Steuerschräke
- Anpassen und ergänzen der Steuerung

Investitionskosten<sup>2</sup>: CHF 380'000.- ohne 8% MWST ± 20 %, ohne Bauarbeiten

*Bauseitige Kosten für Varianten 1:*

- Maurer- und Fundamentarbeiten für den neuen Raum
- Fernleitungskanal vom Maschinenraum bis Anschlusspunkt Eisfeld
- Elektroverkabelung in der Zentrale

<sup>2</sup>Investitionskosten: Walter Wettstein AG

### **5.3 Kostenvergleich Einbindung Abwärme Nutzung Eistraum**

Alle Kosten sind ohne bauliche Anpassungen und ohne MWST. gerechnet.

#### **Kosten die bei der Realisierung der Trainingshalle so oder so anfallen:**

Umbau der Kälteerzeugung Ausseneisfeld auf indirekte Kühlung und Glykol – Verbund (Seite 24):

CHF 500'000.- Franken.

Variante A (Seite 17/18) mit Kollektor Austausch stirnseitig:

CHF 150'000.- Franken.

Variante B (Seite 19/20) mit Mittelkollektor

CHF 200'000.- Franken.

Total Variante A:

CHF 650'000.- Franken.

Total Variante B:

CHF 700'000.- Franken.

#### **Vorteil der Variante A :**

Die Ecken des Eisfeldes, die nicht als Eisfläche genutzt werden können, werden mit dem Mittelkollektor nicht unnötig gekühlt. (Seite 19)

#### **Kosten für die Einbindung Eistraum ohne Verstärkte Kälteleistung Variante A:**

Umbau der Kälteerzeugung Ausseneisfeld auf indirekte Kühlung und Glykol – Verbund (Seite 24) ist mit der Realisierung der Trainingshalle bereits gemacht:

CHF 0.- Franken

Zusätzliche Kosten: Leitungskanal Kältezentrale zum Standort Eistraum.

CHF 200'000.- Franken.

#### **Kosten für die Einbindung Eistraum mit verstärkter Kälteleistung Variante 1-A (Seite 28):**

Umbau der Kälteerzeugung Ausseneisfeld auf indirekte Kühlung und Glykol – Verbund (Seite 24) ist mit der Realisierung der Trainingshalle bereits gemacht:

CHF 0.- Franken

Kosten Verstärkung Kälteleistung Variante 1-A (Seite 28):

CHF 300'000.- Franken.

Zusätzliche Kosten: Leitungskanal Kältezentrale zum Standort Eistraum.

CHF 200'000.- Franken.

Total Variante A: (ohne Verstärkung der Kälteleistung)

CHF 200'000.- Franken.

Total Variante 1-A: (mit Verstärkung der Kälteleistung)

CHF 500'000.- Franken.

### **Vorteil Variante 1A:**

Die jetzige Fläche Eistraum 4'500m<sup>2</sup> kann mit der bestehenden Kältetechnik gekühlt werden. Bei der Variante A ohne verstärkte Kälteleistung müssten bei der jetzigen Fläche Eistraum von 4'500m<sup>2</sup> die fehlenden 2'300m<sup>2</sup> mit mobilen Kälteanlagen ohne Abwärme Nutzung gekühlt werden.

Kosten für die mobile Kälteanlage ohne Abwärme Nutzung  
(Anfang Dezember bis Ende Februar)

CHF 85'000.- Franken<sup>7</sup>.

### **Vorteil Variante 1:**

Wird der Eistraum in zwei Jahren nicht gekauft hätte man die CHF 300'000.- Franken nicht vergebens investiert.

### **Kosten ohne Trainingshalle:**

Kosten für neuen Glykol-Kühler im Maschinenraum

CHF 180'000.- Franken

Zusätzliche Kosten: Leitungskanal Kältezentrale zum Standort Eistraum.

CHF 200'000.- Franken

Total Kosten ohne Trainingshalle

CHF 380'000.- Franken

<sup>7</sup>Kostenangabe Firma AST

## 6. Fazit

Allgemein kann man nicht sagen, welches die beste Lösung für die Abwärme Nutzung einer mobilen Kunsteisbahn ist. Grundsätzlich müssen die bestehenden Infrastrukturen miteinbezogen werden.

Im Beispiel Davos kann man mit der Variante 1 (5.1.1, Seite 21) bei einer Realisierung der Trainingshalle zusätzlich ca. 2200m<sup>2</sup> Eisfläche kühlen, ohne an der Kältetechnik Anpassungen zu machen, welche nicht durch den Umbau der indirekten Kühlung mit der Trainingshalle bereits vorgenommen wurden. Diese Variante macht aber nur Sinn, wenn der Eistraum nicht gekauft wird und anstelle des Eistraums eine kleinere Fläche einer mobilen Kunsteisbahn in Betracht gezogen wird.

Wird der Eistraum aber in der Grösse von 4'500m<sup>2</sup> Eisfläche in zwei Jahren gekauft ist sicher die Variante 1-A (5.1.1) sinnvoll, da man mit der verstärkten Kälteleistung den ganzen Eistraum kühlen kann und somit die ganze Abwärme nutzen kann.

Bei beiden Varianten 1 und 1-A muss ein neuer Leitungskanal von der Kältezentrale zum Standort Eistraum gebaut werden.

Wird die Trainingshalle doch nicht realisiert, wäre die Variante ohne Trainingshalle (5.2) die einzige Möglichkeit einen Teil der Abwärme des Eistraums zu nutzen. Mit der Variante 5.2 (Seite 29) können aber nur 1'500m<sup>2</sup> des Eistraums gekühlt werden, die restliche Fläche müsste weiterhin über mobile Kälteanlagen ohne Abwärme Nutzung gekühlt werden.

### **Persönliche Erklärung**

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angerfertigt habe.

Der Unterzeichnende anerkennt, dass die vorliegende Arbeit ein Bestandteil der Ausbildung an der EHSM ist. Er überträgt deshalb sämtliche Urheberrechte (beinhaltend insbesondere das Recht zur Veröffentlichung oder zu anderer kommerzieller oder unentgeltlicher Nutzung) an die HSM.

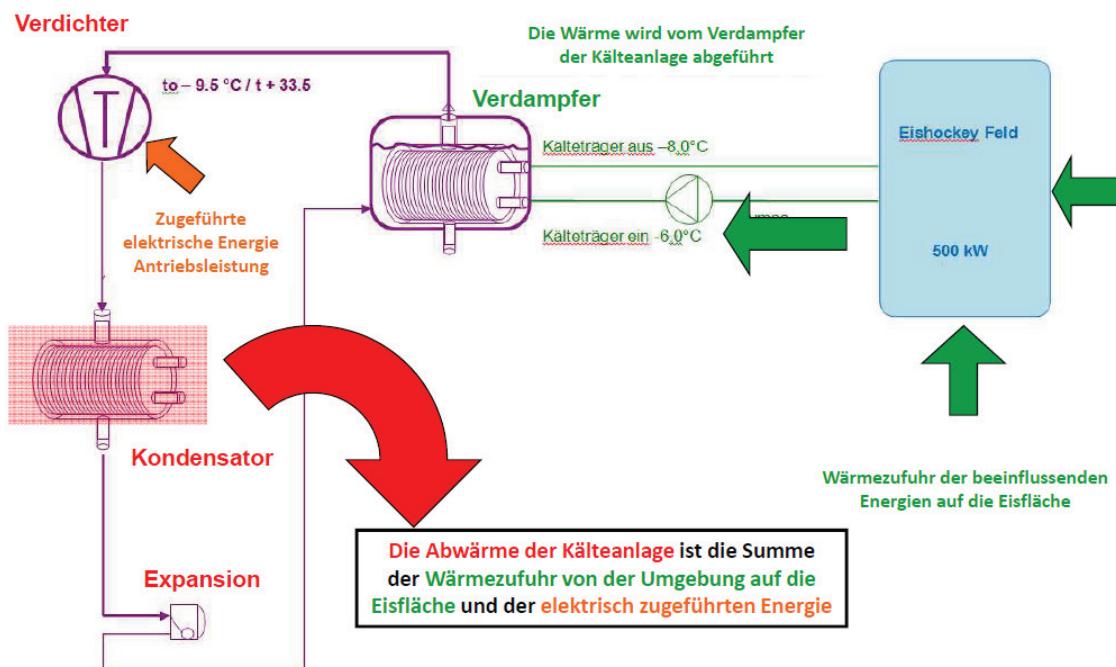
Davos, 19. März 2017

David Solèr

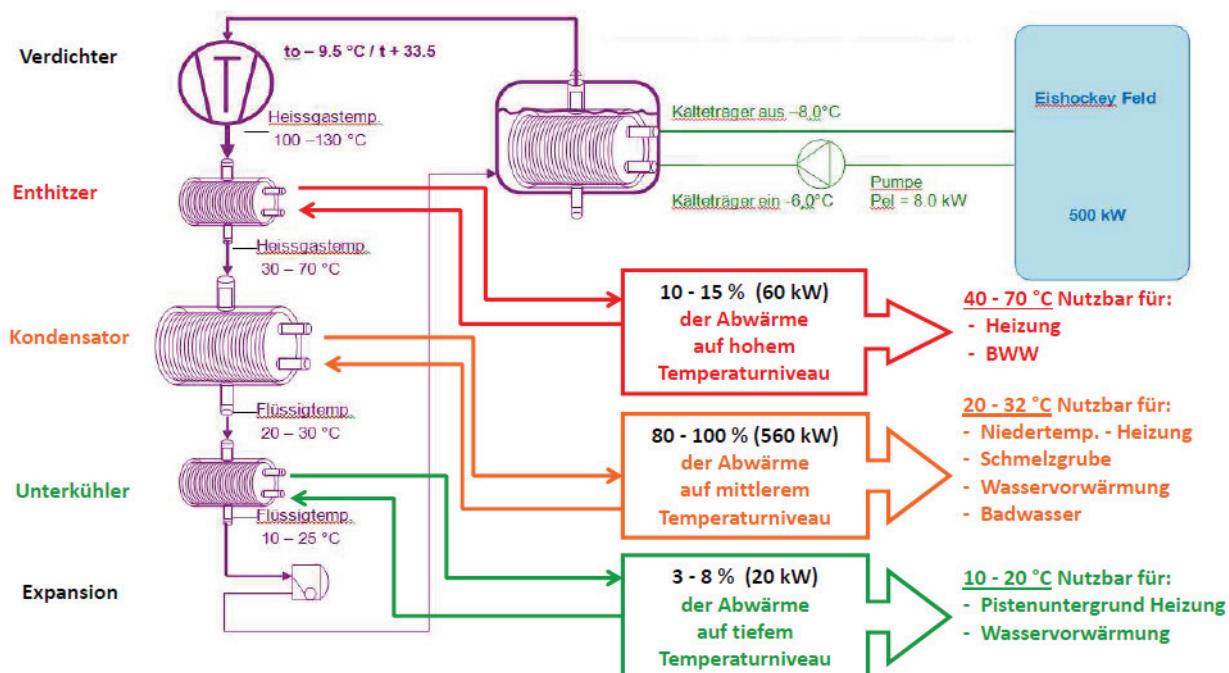
## Anhang

- A1: Abwärme einer Kunsteisbahn**
- A2: Verschiedene mögliche Abwärme-Niveaus einer Kunsteisbahn**
- B1: Schnittbild durch die Maschinenzentrale Davos IST-Zustand**
- B2: Grundriss Maschinenzentrale Davos**
- C1: Prinzip Schema IST-Zustand der Kälte- und Wärmepumpen Anlage Kunsteisbahn Davos**
- D1: Handlungsempfehlung HTE**
- E1: Statistik Natureisbahn**

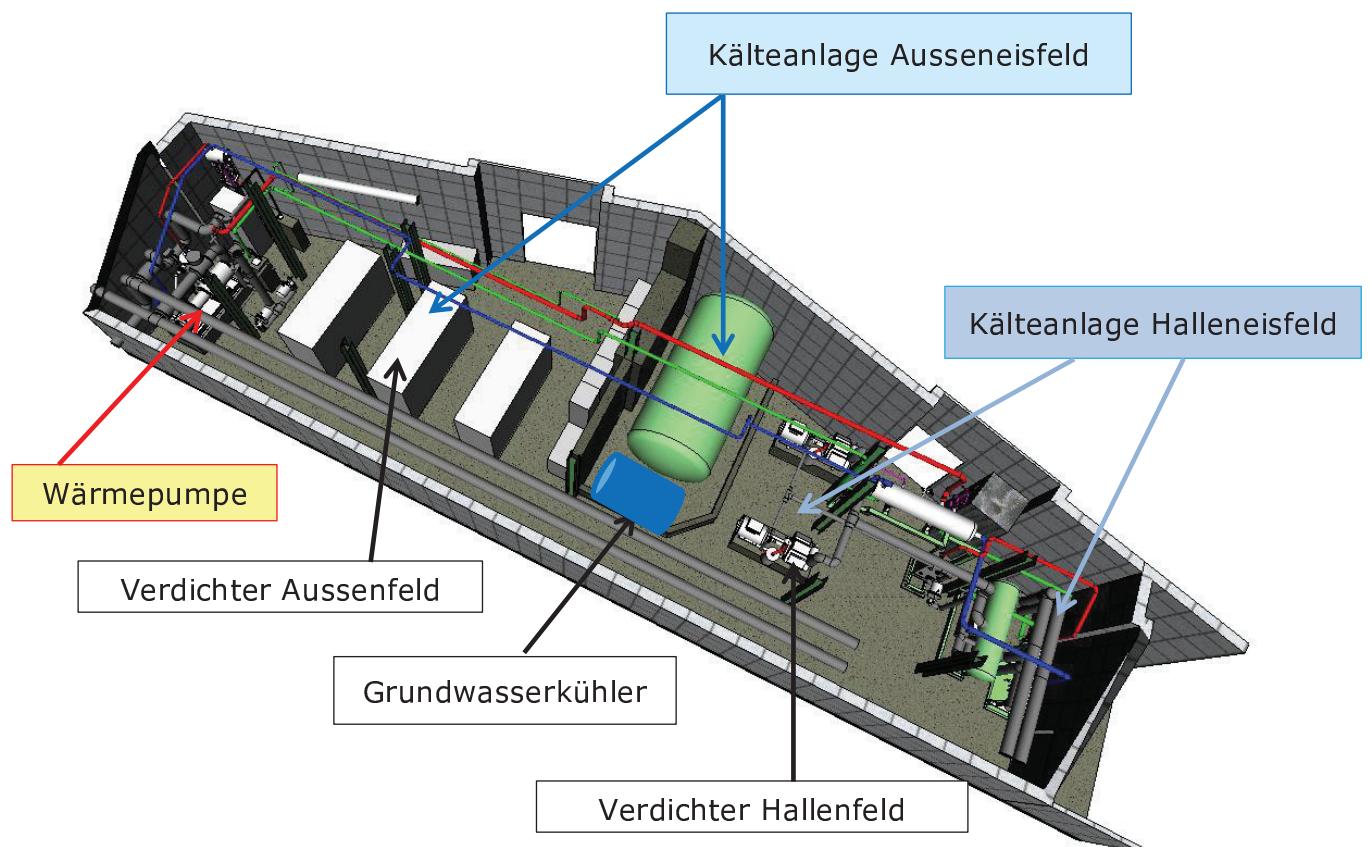
## Anhang A1 Abwärme einer Kunsteisbahn



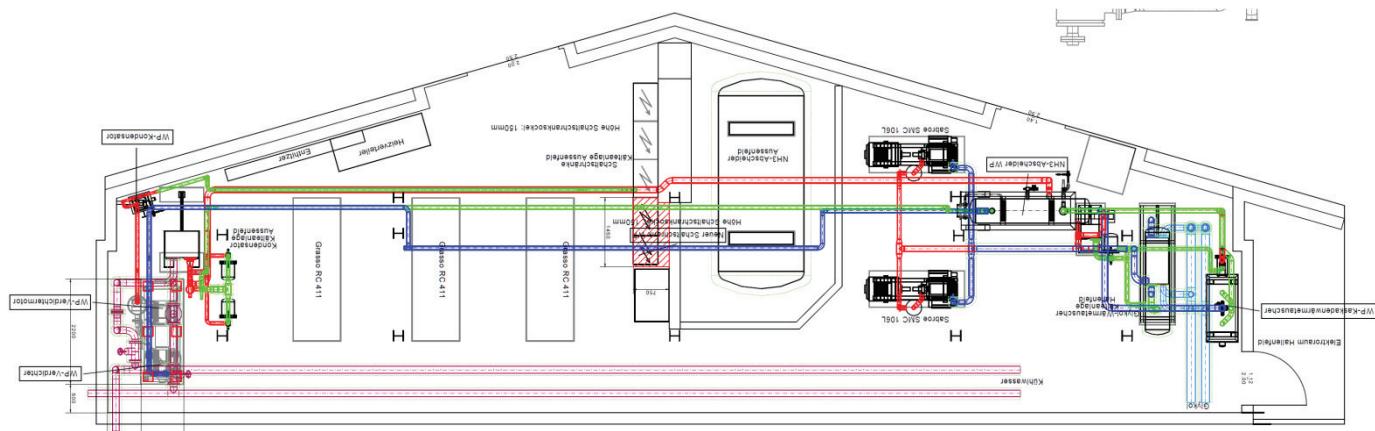
## Anhang A2 Verschiedene mögliche Abwärme - Niveau einer Kunsteisbahn:



**Anhang B1      Schnittbild durch die Maschinenzentrale Davos  
IST - Zustand**

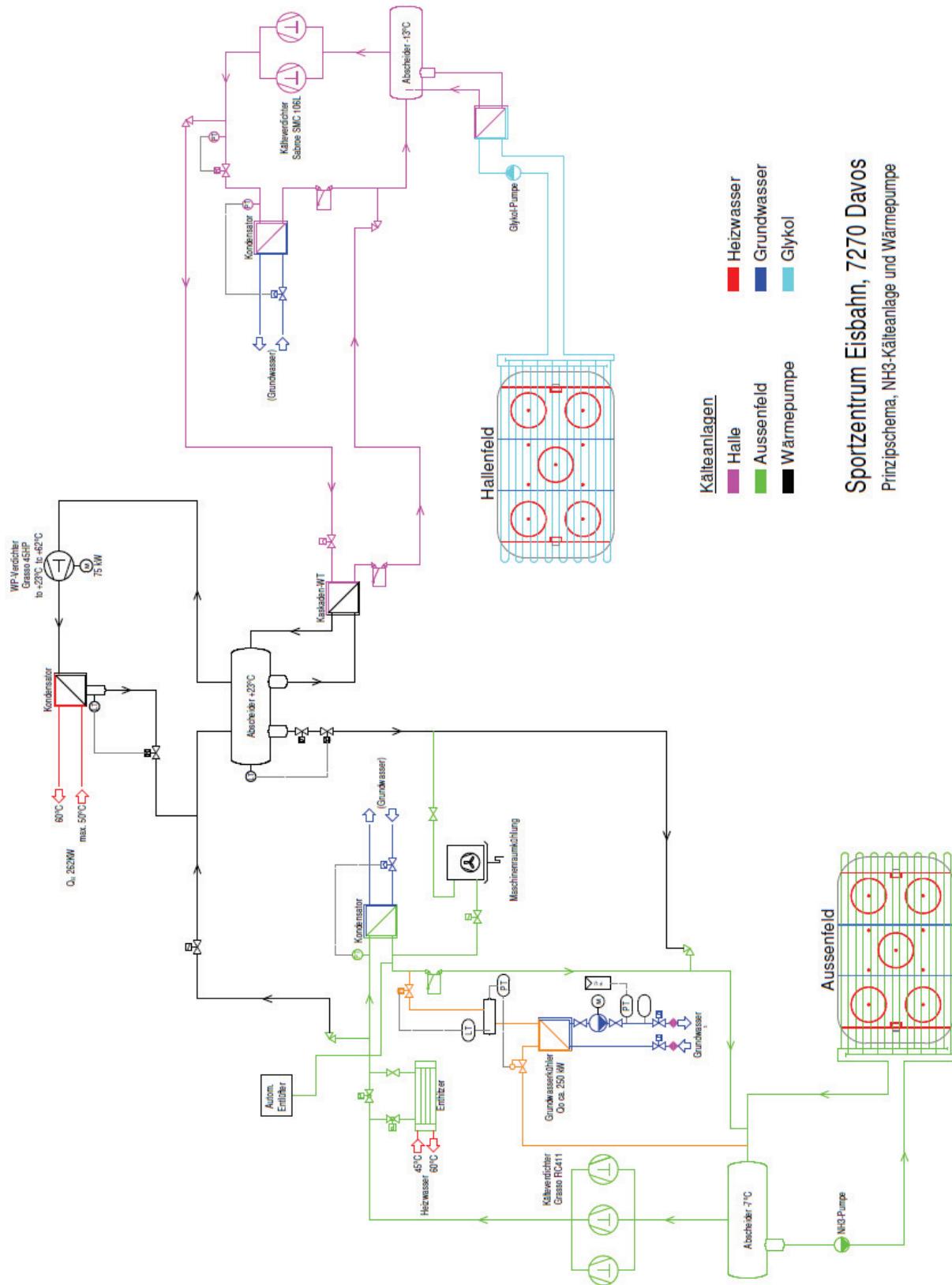


**Anhang B2      Grundriss Maschinenraum Davos**



## **Anhang C1**

## **Prinzip Schema IST – Zustand der Kälte- und Wärmepumpenanlage KEB Davos**



**D1: *Handlungsempfehlung HTW***

# Handlungsempfehlungen

## Natureisfeld Davos

Institut für Tourismus und Freizeit ITF

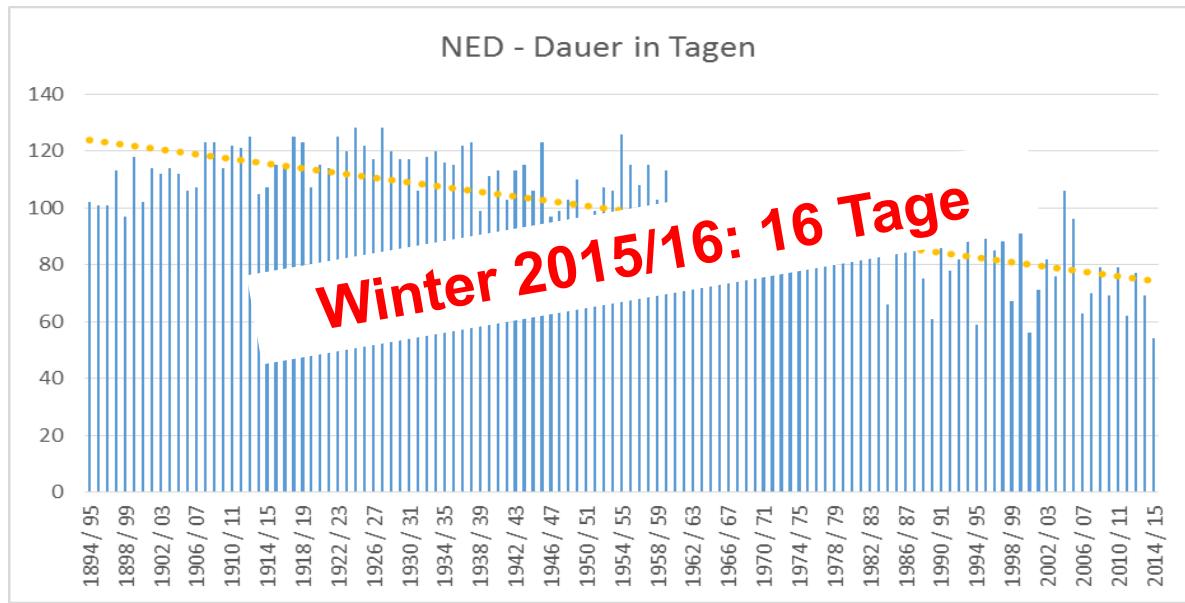
Domenico Bergamin, Projektleiter

Christian Gressbach, Dozent

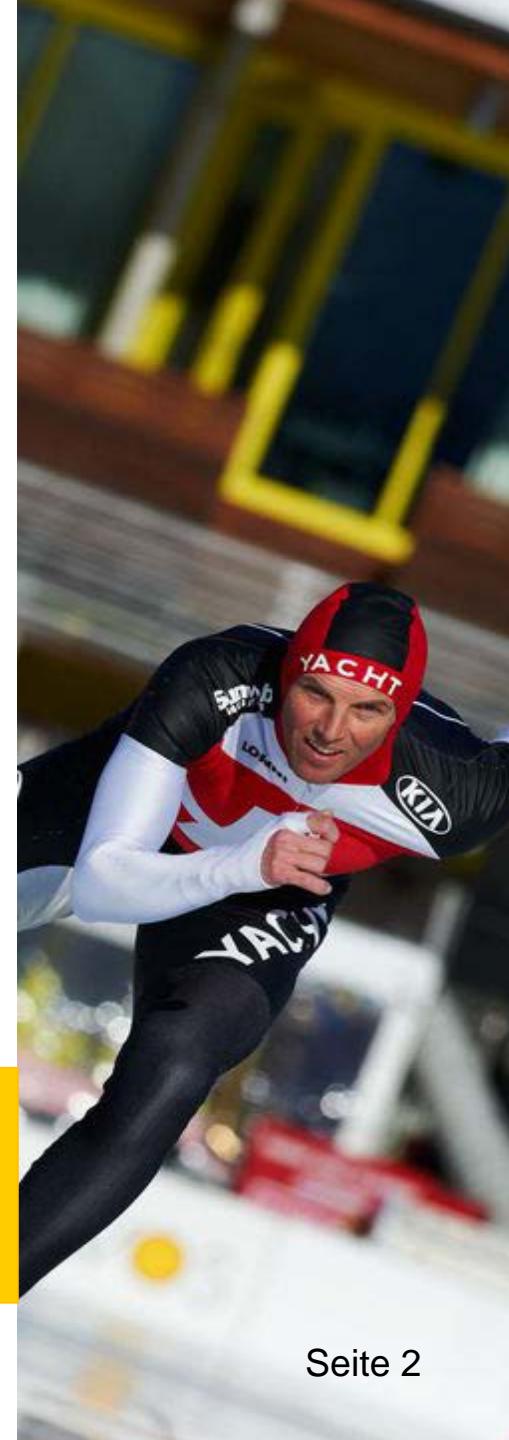
21. März 2016

## Präpariertes Natureisfeld pro Saison mit Trendlinie:

- Winter 1924/25: 128 Tage (Positivrekord)
- Winter 2014/15: 54 Tage (Negativrekord)
- Mittelwert: 99 Tage



Davos-Klosters Tourismus



Betriebstage nehmen jährlich ab – baldige  
Lösung ist gefragt.

# Projektziele

---

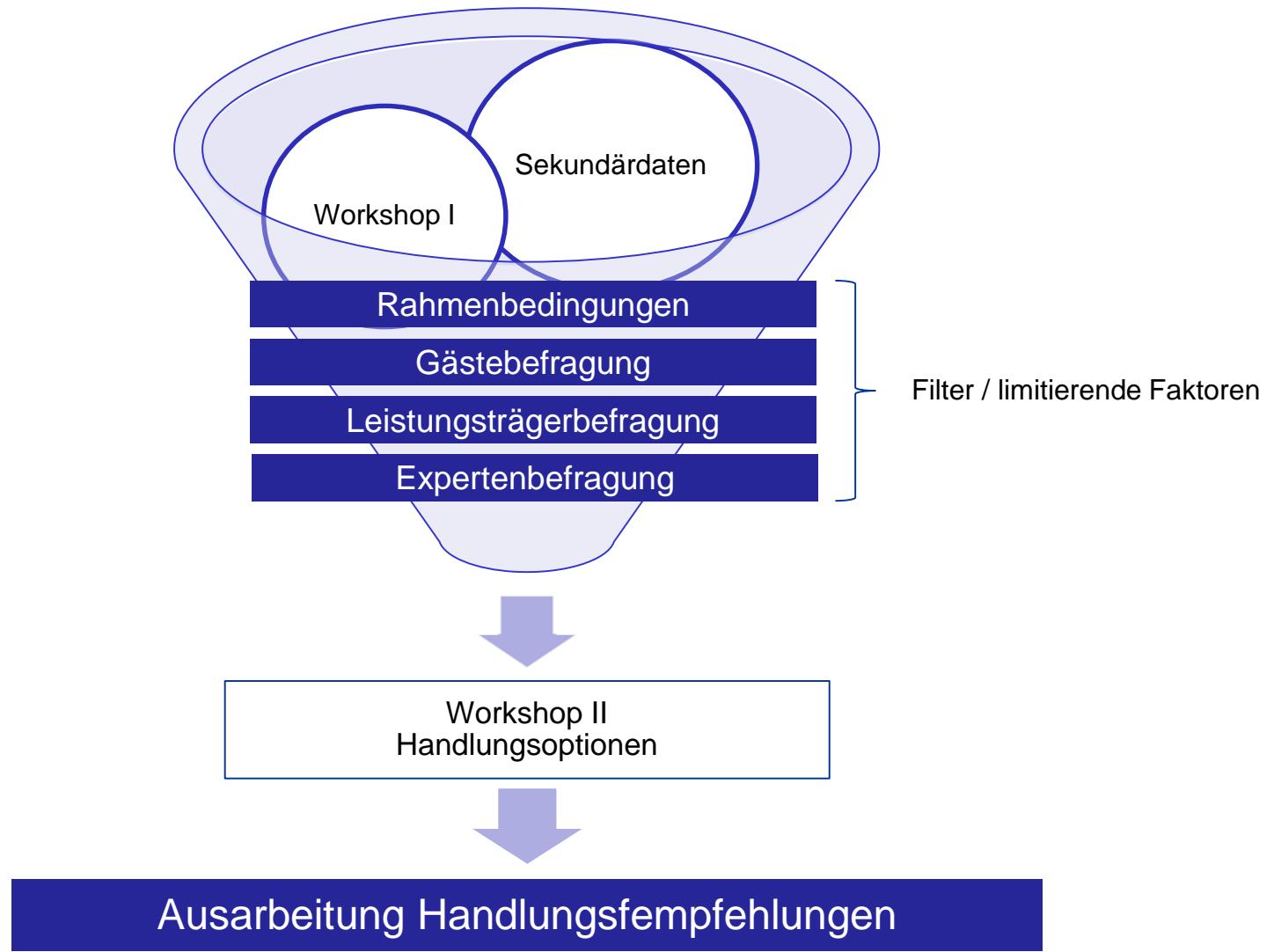
Ausgangslage:

- Abnehmende Nutzung + Abnehmende Eistage = Keine Kostendeckung
- Sinkende Akzeptanz für aufwändige Präparation und Unterhalt

Ziele:

- Potentielle Handlungsfelder identifizieren und näher beschreiben
- Potentialabschätzung der jeweiligen Handlungsfelder
- Umzusetzende Massnahmen der identifizierten Handlungsfelder aufzeigen

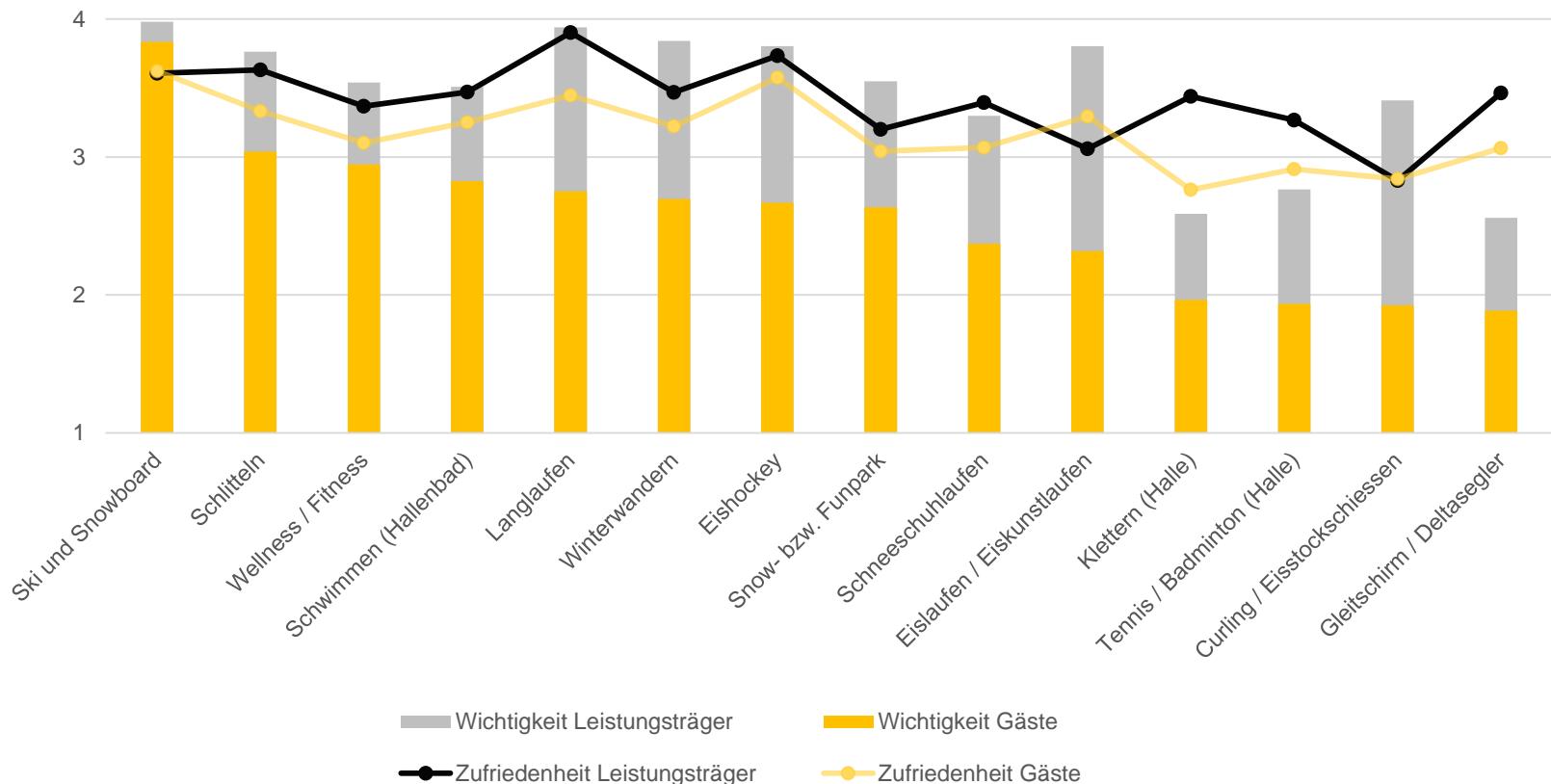
# Projektablauf



# Befragungsresultate

## Gäste / Leistungsträger im Vergleich

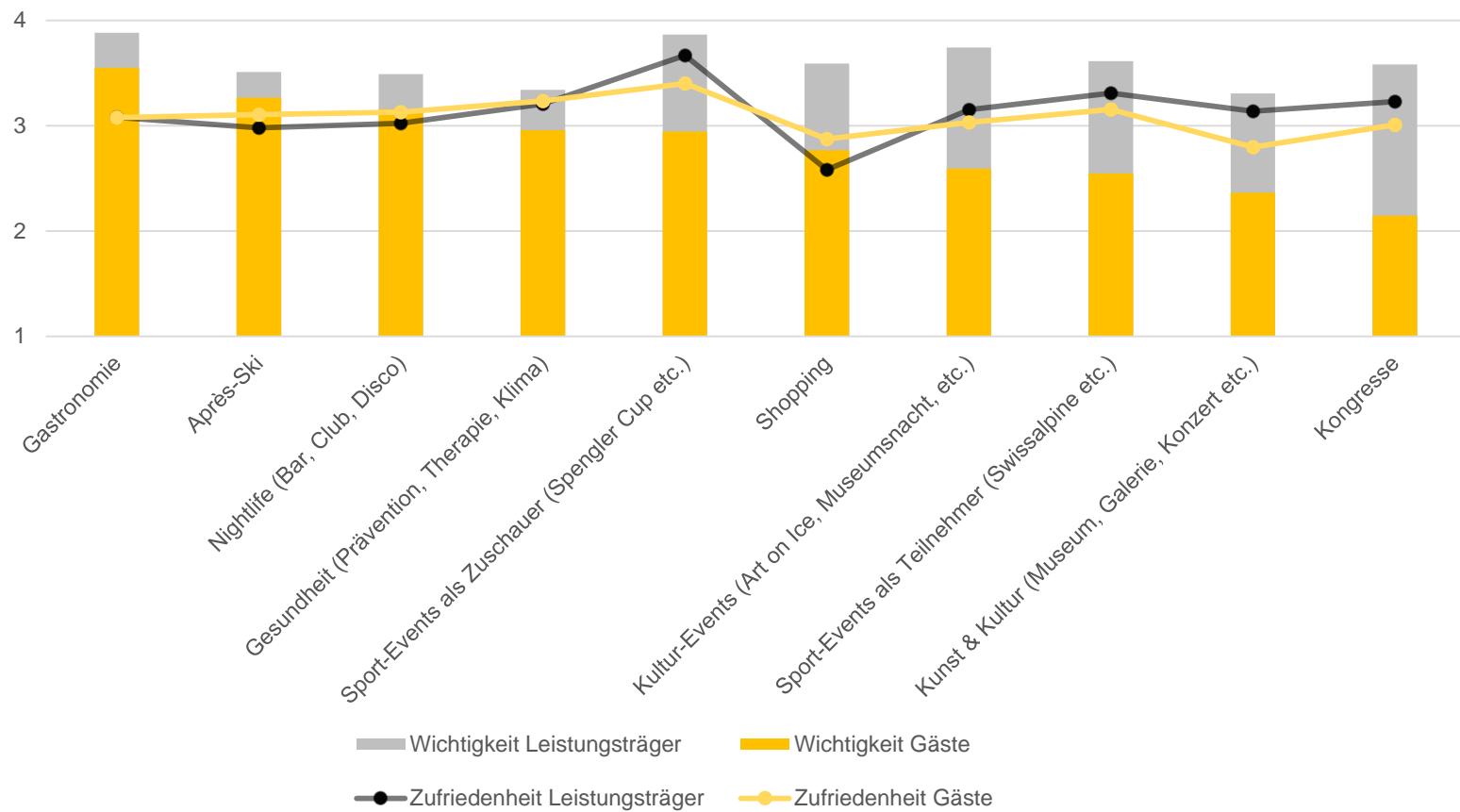
Wie **wichtig** sind folgende Aktiv-Angebote für eine Winterdestination?  
Wie **zufrieden** sind Sie mit dem Aktiv-Angebot in Davos?



# Befragungsresultate

## Gäste / Leistungsträger im Vergleich

Wie wichtig sind folgende weitere Angebote für eine Winterdestination?  
Wie zufrieden sind Sie mit den weiteren Angeboten in Davos?



# **Erkenntnisse**

---

## **1. Thema «Eis» steht im Vordergrund**

- Leistungsträger und Einwohner sind dem Eissport gegenüber positiv eingestellt
- Tradition und Bekanntheit des Natureisfelds als USP
- Eisfeld «im Herzen von Davos» von touristischer Relevanz

## **2. Infrastruktur / Sommernutzung**

- Mittelfristig keine grösseren Investitionen in Infrastrukturprojekte
- Sommernutzung soll und darf nicht tangiert werden

## **3. Eisschnelllauf**

- Wenig Potential vorhanden, Zahlen rückläufig
- Ist keine wirtschaftliche, sondern eine Herzensangelegenheit

# Erkenntnisse

---

Handlungsempfehlung 3

Handlungsempfehlung 2

Handlungsempfehlung 1

Visionärer Charakter

# Handlungsempfehlung 1

# **Handlungsempfehlung 1**

---

Keine explizite Konzentration auf Eisschnelllauf



**Kosten- / Nutzenverhältnis stimmt nicht überein**

**5 x Nein:**

- geringes Interesse seitens Gäste (Gästebefragung Davos)
- wenig Eisläufer, kaum Eisschnellläufer (Sportaktivität, BASPO 2014)
- fehlender Nachwuchs CH & D (Experteninterviews mit Eislaufverbänden)
- momentan nicht absehbar, dass sich dies in Zukunft ändern würde (fehlende Eisschnelllauf-Tradition CH, keine Medienpräsenz, kein Aushängeschild)
- Konsequente Verfolgung von Eisschnelllauf in Davos als Spitzensportstandort setzt Investitionen im Millionenbereich voraus (Halle mit Spitzensportinfrastruktur und -dienstleistungen, Konkurrenzsituation mit anderen Standorten)

# **Handlungsempfehlung 1**

---

Keine explizite Konzentration auf Eisschnelllauf

**Kosten- / Nutzenverhältnis stimmt nicht überein**



**1 x Vielleicht:**

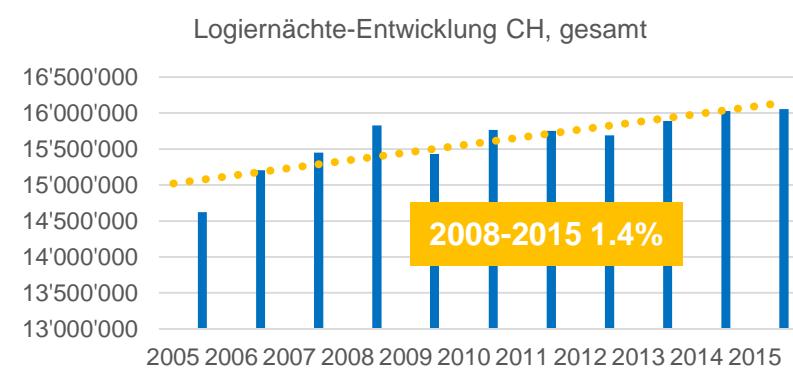
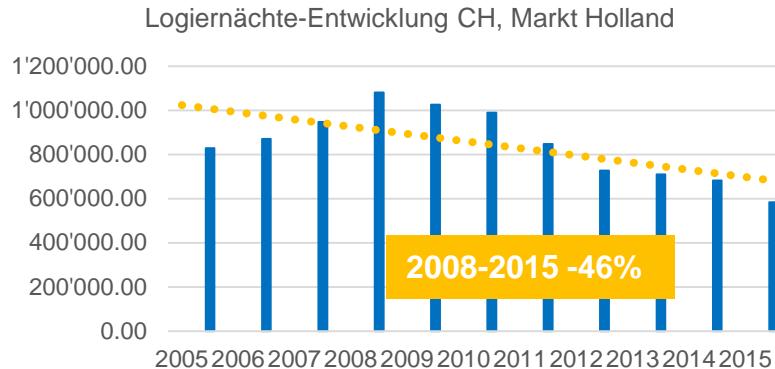
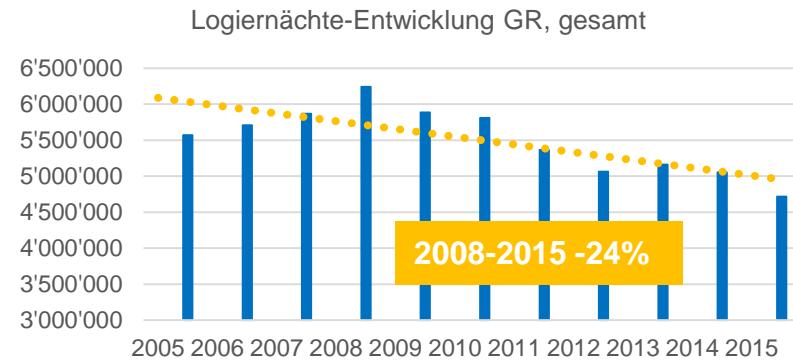
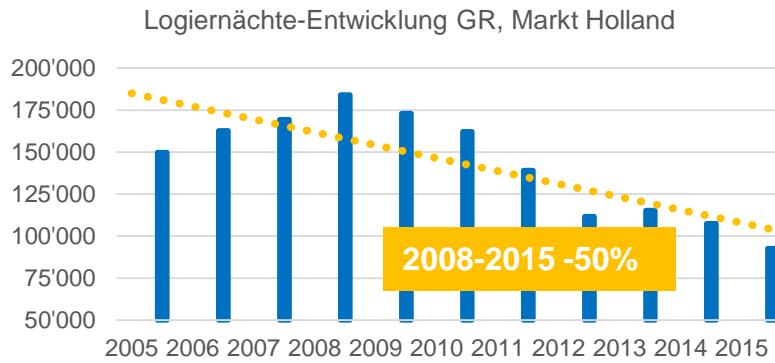
- Falls Potential bei holländischen Gästen vorhanden (s. Interview KNSB)
  - Setzt eine holländische Marktuntersuchung voraus  
(Negative Logiernächte-Entwicklung holländischer Gäste in Davos!)

→ nur wenn DMO die Förderung der Zielgruppe «Holland» in Davos vorantreibt  
(muss mit der Strategie der DMO abgestimmt sein)

# Handlungsempfehlung 1

Keine explizite Konzentration auf Eisschnelllauf

## Logiernächte-Entwicklung in GR / CH - Markt Holland vs. Gesamt



# **Handlungsempfehlung 1**

---

Keine explizite Konzentration auf Eisschnelllauf

**Sollte die Idee dennoch weiterverfolgt werden...**

**wird eine Umrüstung des Eisschnelllauftrings auf Kunsteis empfohlen:**

- Eisschnelllaufring muss mit Erlebnissen und Events inszeniert werden (Integration in Handlungsempfehlung 2)
- Möglichkeit zur Austragung von nationalen und internationale Eisschnelllauf-Wettbewerbe – Europameisterschaften auf Outdoor-Kunsteisfeld ist möglich, WM und Olympia vorerst nicht (s. Interview mit International Skating Union)

# **Exkurs: Finanzielle Unterstützung**

---

## **Kantonale Förderbeiträge:**

1. Sportfonds (Spezialfinanzierung Sport) kann von Vereinen und Verbänden beantragt werden (z.B. für Clubhaus, Fussballplatz etc.)
2. Finanzierung von Schulsportinfrastruktur (Betrag pro Schüler) durch Gemeinden (z.B. Turnhalle)
3. Wirtschaftsförderung von Sportanlagen kantonaler Bedeutung (z.B. Biathlonarena Lenzerheide)
4. Wirtschaftsförderung von Sportanlagen regionaler Bedeutung → diese neue Fördervariante muss zuerst durch den grossen Rat verabschiedet werden

→ i.d.R. kann ein Projekt nur aus einem Topf finanziert werden.

## **Nationale Förderbeiträge:**

Nationales Sportanlagekonzept fördert im Programm NASAK 4 (2012 bis 2017) Sportanlagen von nationaler Bedeutung (von den CHF 70 Millionen sind für den Eisschnelllaufsport keine Gelder verfügbar). Bei einem möglichen Programm NASAK 5 (muss zuerst im Parlament angestossen werden) wären Gelder für ein grösseres Eisschnelllaufprojekt wohl verfügbar.

# Handlungsempfehlung 2

## **Handlungsempfehlung 2**

Neue Angebote / neue Infrastruktur



Ziel:	Um <b>mehr Eisfeld-Nutzer</b> zu generieren, muss das Areal bespielt und dauerhaft inszeniert werden.
Voraussetzung:	Um eine solche Event-Bespielung und permanente Inszenierung über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten, muss sichergestellt werden, dass witterungsunabhängig eine hierfür nutzbare Eisfläche produziert werden kann.

## **Fazit**

<b>Infrastruktur: Angebote:</b>	<b>Kunsteis ist Voraussetzung, Aufwertung Gastronomie Event-, Kommunikations- und Inszenierungskonzept</b>
-------------------------------------	--

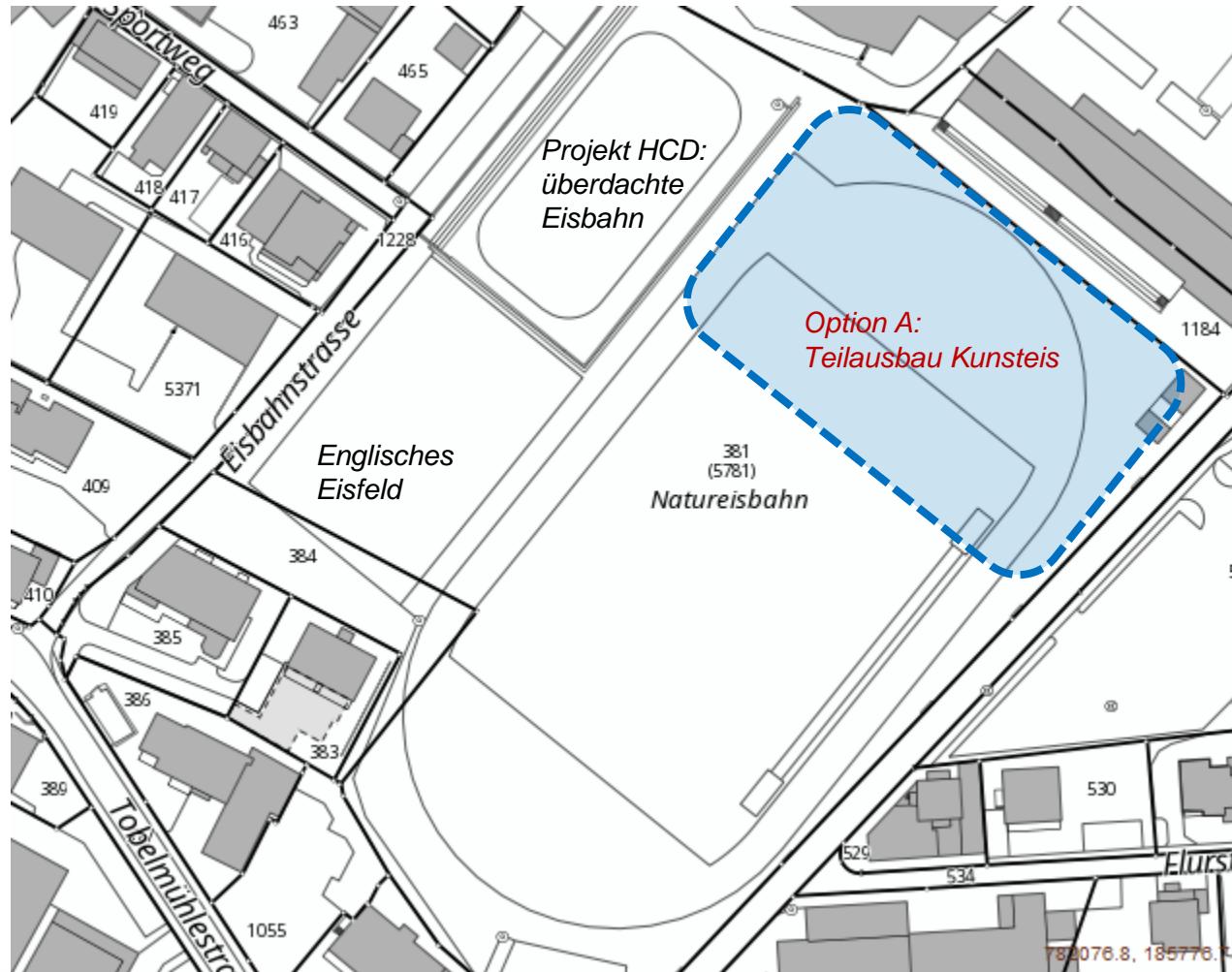
Offene Punkte bezgl. Kunsteis: Grösse der Kunsteisfläche / Installationsart (temporär vs. fix)

# Handlungsempfehlung 2

## Option A

# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld



# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld

### Infrastrukturkonzept

Kunsteis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundsatzentscheid über temporäre vs. fixe Installation (beides technisch möglich mit unterschiedlichen Investitions- und Unterhaltskosten). → Zunahme Betriebstage: Positivrekord von 1924 mit 128 Tagen wird Normalfall (Nutzungsdauer Anfang Nov. – Mitte Apr.)</li></ul>
Gastro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gastronomiekonzept, welches zum verweilen einlädt → Bringt auch nicht-Eissportler oder Begleitungen von Eislaufenden → Verlängert das Eissporterlebnis → Areal mit Zentrumsfunktion wird zum Treffpunkt (verstärkter Effekt durch Projekt «Kurpark»)</li></ul>



**versus**



# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld

Angebote	
1. Eventkonzept (Grossveranstaltungen)	Zwei bis drei grössere Events während Saison-schwachen Zeiten (Vorweihnachtszeit, nach WEF / vor Sportferien, vor Ostern)
2. Eventkonzept (Kleinveranstaltungen)	Kleine, regelmässige Events (wöchentlich, monatlich)
3. Multiplikatoren-Konzept	Kommunikationseffekte durch innovative Vermittlung des Angebots (Einbindung Einwohner, Leistungsträger, Gäste)
4. Inszenierungskonzept (permanent)	Längere und durchgehende «normale» Nutzung (Eislaufen, Hockey etc.)

# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld

### 1. Eventkonzept (Grossveranstaltungen)

Zweiwöchiger «Weihnachtsmarkt» bis Beginn Spenglercup

- Einzigartige Inszenierung (Inspiration Zauberwald Lenzerheide, Ice Magic Interlaken)
- Zweiseitiger Zugang auf Schlittschuhen oder zu Fuss
- Bestehende Davoser Weihnachtsmärkte 2015 (Seehofseeli 18. und 19.12.2015 / Arkadenplatz 5.12.2015) nur über kurze Zeit

### Erwartete Effekte

- ✓ Stimulierung Vor-Saison
- ✓ Tagesausflugsziel für Familien, Paare, Gruppe, Firmen

→ Weitere Grossveranstaltungen in Folgejahren gestaffelt einführen, auf Basis des Erfolgs und der Erfahrungen der ersten Grossveranstaltung.

# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld

### 2. Eventkonzept (Kleinveranstaltungen)

Gesucht werden innovative Events, welche wöchentlich oder monatlich durchgeführt werden. Beispiele:

- Mondaynight Skate (wöchentlich)
- Early-Bird mit Brunch (monatlich)
- Vollmond-Eislauf (monatlich)
- Konzert- oder DJ-Highlights (monatlich)

### Erwartete Effekte

- ✓ Permanente Inszenierung sorgt für Aufbau Stamm-Besucher
- ✓ Ergänzt das Davoser Produktportfolio (bringt keine zusätzlichen Initial-Übernachtungen, steigert aber die Attraktivität der Region als Ganzes)

# Handlungsempfehlung 2

## Teilfläche als Kunsteisfeld

### 3. Multiplikatoren-Konzept

#### Einbindung des Angebots in die Region

Einwohner	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jährlicher Eröffnungsevent, Vorstellung Neuigkeiten</li><li>• Schultag: spezielles Angebot für Davos Schüler</li></ul>
Leistungsträger	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eintritte, Mietmaterial, Events in Übernachtungspackages</li><li>• Durchführung von Mitarbeiterevents (bspw. Nachcurling)</li></ul>
Gäste	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stammgäste-Apéro</li></ul>

#### Erwartete Effekte

- ✓ Bekanntmachung, Imagesteigerung, Mehrbesuche → Multiplikator-Effekt

## **Handlungsempfehlung 2**

---

### Teilfläche als Kunsteisfeld

#### **4. Inszenierungskonzept (permanent)**

##### Normale Eisfeld-Nutzung

Um eine «über-Eventisierung» zu verhindern, soll an restlichen Tagen eine normale Eisfeldnutzung möglich sein

##### Erwartete Effekte

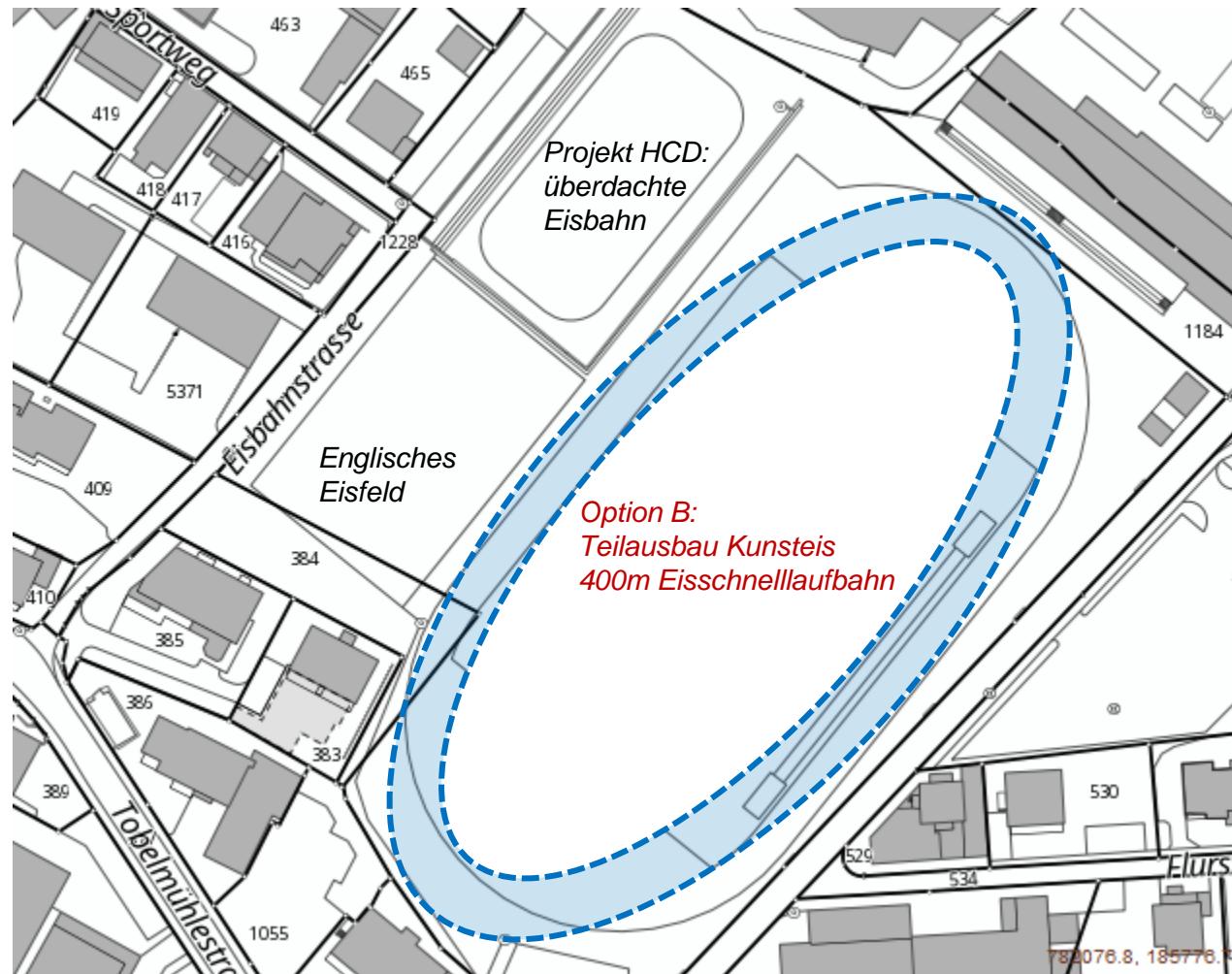
- ✓ Mehr Eistage = mehr Eintritte

# Handlungsempfehlung 2

## Option B

# Handlungsempfehlung 2

## Oval als Kunsteisfeld



# Handlungsempfehlung 2

---

## Oval als Kunsteisfeld

### Angebotskonzept

- Es gilt das selbe Angebotskonzept wie bei Option A
- Events (v.a. Zuschauerevents wie Holiday on Ice) müssten überdacht und angepasst werden. Andernfalls Alternativen suchen.
- Oval bietet besondere Möglichkeiten für einzigartiges Weihnachts-Dorf-Konzept: Hütten könnten innerhalb des Rings zu stehen kommen und von beiden Seiten besucht werden. Bspw. auf Eis von aussen und zu Fuss von innen.
- 400m Eisring lässt Option für Sport und Sportevents offen  
(s. Handlungsempfehlung 1)

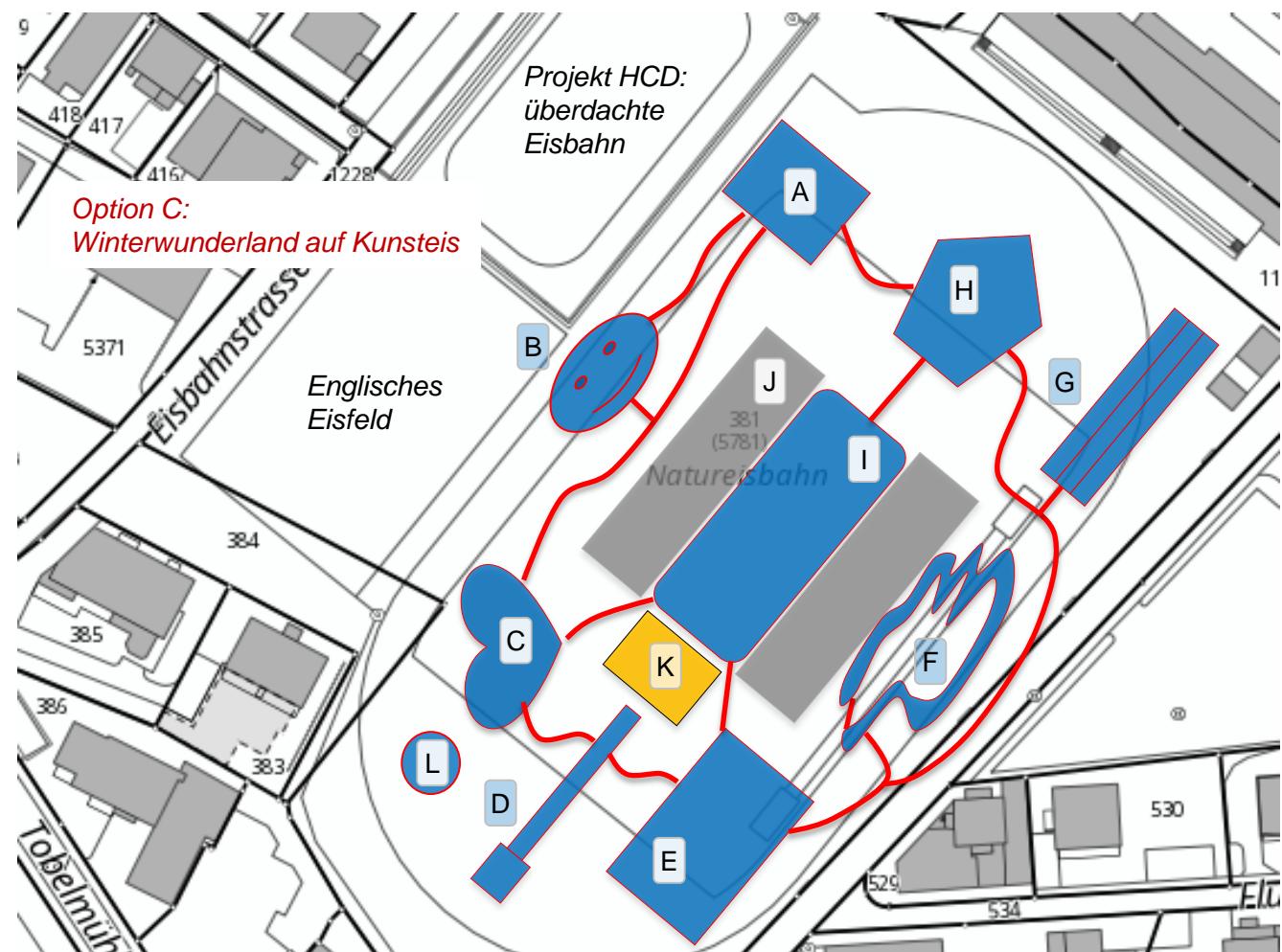
# Handlungsempfehlung 2

## Option C

# Handlungsempfehlung 2

## Winterwunderland

Legende	
A	Welcome
B	Kinderzone
C	Romantikzone
D	Eis-Rutsche
E	Freestyle Curling
F	Ice-Cross, Pump Track
G	Curling
H	Eis-Disco
I	Eisfeld
J	Tribüne
K	Bühne
L	Eisklettern



### Kosten 4 Monate

Miete Eisbahnen	450'000
Andere Kosten	250'000

# Handlungsempfehlung 2

## Winterwunderland

Inhalt		
A	Welcome	Tickets & Info, Schlittschuhverleih, Umkleide, Ruhezone, Sitzbänke, Tische (alternativ in bereits vorhandener Infrastruktur), Storytelling: Wissensvermittlung Eis
B	Kinderzone	Lernen & Spass für die Kleinsten
C	Romantikzone	Paar-Zone, gemütliche Atmosphäre, Lounge
D	Eis-Rutsche	Rutschbahn mit Gummiringen
E	Freestyle Curling	Kreuzung von Curling und Minigolf
F	Ice-Cross, Pump Track	Action und Spass durch Wellen, Anlieger, Sprünge etc.
G	Curling	Tradition trifft auf Moderne, Curling in neuer Atmosphäre
H	Eis-Disco	Beschallung und Lichtinstallationen
I	Eisfeld	«normales» Eisfeld für Eislaf, Eishockey, Eiskunstlauf – je nach Event
J	Tribüne	Zuschauertribüne, bspw. für Outdoor HCD Show-Match
K	Bühne	Überdachte Konzertbühne und Screen (Eiskino, Public Viewing)
L	Eisklettern	Vereistes Gerüst

# Handlungsempfehlung 2

## Winterwunderland – Grobe Kostenvoranschläge

### 4 Monate Miete

Miete Eisbahnen (3'700m <sup>2</sup> )	CHF 450'000
Andere Kosten	CHF 250'000
<b>Total</b>	<b>CHF 700'000</b>

### Kauf

Kauf Eisbahnen (3'700m <sup>2</sup> )	CHF 1'000'000
Andere Kosten	CHF 250'000
<b>Total</b>	<b>CHF 1'250'000</b>

### Kosten Natureisbahn 2014

Eispräparation	CHF 165'000
Betrieb	CHF 65'000
<b>Total</b>	<b>CHF 230'000</b>

## **Handlungsempfehlung 2**

### Winterwunderland - Benchmark



Wiener Eistraum

600'000 Eintritte à € 10.00  
Umsatz: € 6 Mio.



Ice Magic Interlaken

60'000 Eintritte à CHF 9.00  
Umsatz: CHF 540'000.-

# Handlungsempfehlung 2

---

## Winterwunderland

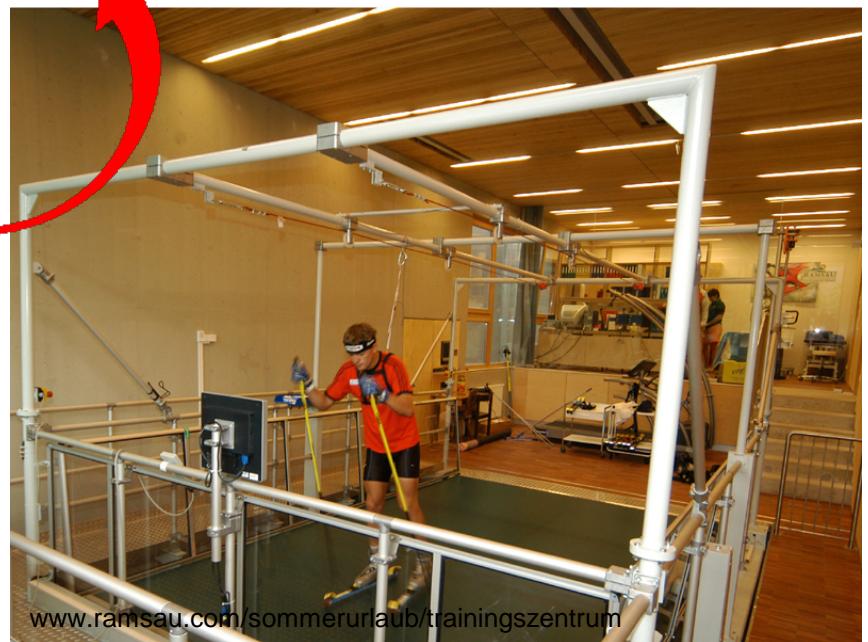
### Erwartete Effekte

- ✓ Neuheitscharakter, innovatives Tourismusprojekt
- ✓ Grosses mediales Interesse
- ✓ Ökonomisch nutzenbringendes Projekt
  - Angebot kann kostentragend geführt werden
  - Abstrahlungseffekte: Logiernächte, Tagesgäste
- ✓ «Aufbruchsstimmung Eissport»
- ✓ Diverse Ausbau- und Wachstumsmöglichkeiten

# Handlungsempfehlung 3

# Handlungsempfehlung 3

## Leistungszentrum



# Handlungsempfehlung 3

## Leistungszentrum

### Was spricht dafür?

Mega-Trend Gesundheitstourismus: Potential noch lange nicht ausgeschöpft, wird an Wichtigkeit gewinnen

Image und Tradition von Davos als Eissport-, Wintersport- und Kurdestination – vielseitiges Sportangebot ist vorhanden

Bestehendes Know-how «Sport und Gesundheit»

Erfahrung mit Spitzensport (sowohl auf Club- wie auch auf internationaler Eventebene) und Breiten-/Gesundheitssport

Erreichbarkeit, Standort (Höhenlage und «City»-Rahmenbedingungen)

Zukunftsweisendes Projekt, positioniert Davos Europaweit als *die* Eissportdestination, globale Ausstrahlungseffekte

# **Handlungsempfehlung 3**

---

## Leistungszentrum

### **Was spricht dagegen?**

Kosten

Eissport-Lobby genügend gross? Einwohner müssen dahinter stehen.

Fehlendes Gesamtkonzept «Gesundheit und Sport», bzw. fehlende Kooperationen innerhalb der Destination (Sportclubs – Verbände – Sportschulen etc.)

# **Handlungsempfehlung 3**

---

## Leistungszentrum

### **Fazit 1**

Ein Leistungszentrum, spezifisch auf Eissport ausgerichtet, passt zu Davos. Wird eine langfristige Entwicklung des Standorts Natureisfeld/Vaillant Arena angestrebt, ist ein Leistungszentrum ein zukunftsträchtiges Prestigeobjekt mit sehr viel Potential.

# **Handlungsempfehlung 3**

---

## Leistungszentrum

### **Fazit 2**

Vordergründig muss eine Konzeption eines Leistungscenters stark mit dem HCD zusammen vorangetrieben werden. Vom Leistungssport Know-how profitiert der Breitensport. Umgekehrt bringt der Breitensport dem HCD neue Einnahmequellen. Generell ist bei einem solchen «Zukunftsprojekt» wichtig, dass ein ganzheitliches Konzept sämtliche Keyplayer (Sportverbände, Schulen, Tourismus) involviert.

# **Handlungsempfehlung 3**

---

## Leistungszentrum

### **Fazit 3**

Olympia 2026 – Davos möglicher Standort für Eisschnelllaufwettkämpfe. Dabei könnten zwei Standorte für eine Halle in Frage kommen: Areal Natureisfeld oder Temporär-Bau auf See (analog Konzept GR2022). Im Falle einer Kandidatur ist ein nachhaltig nutzbares Leistungszentrum in die Konzeption miteinzubeziehen.

# Erkenntnisse

---

Handlungsempfehlung 3

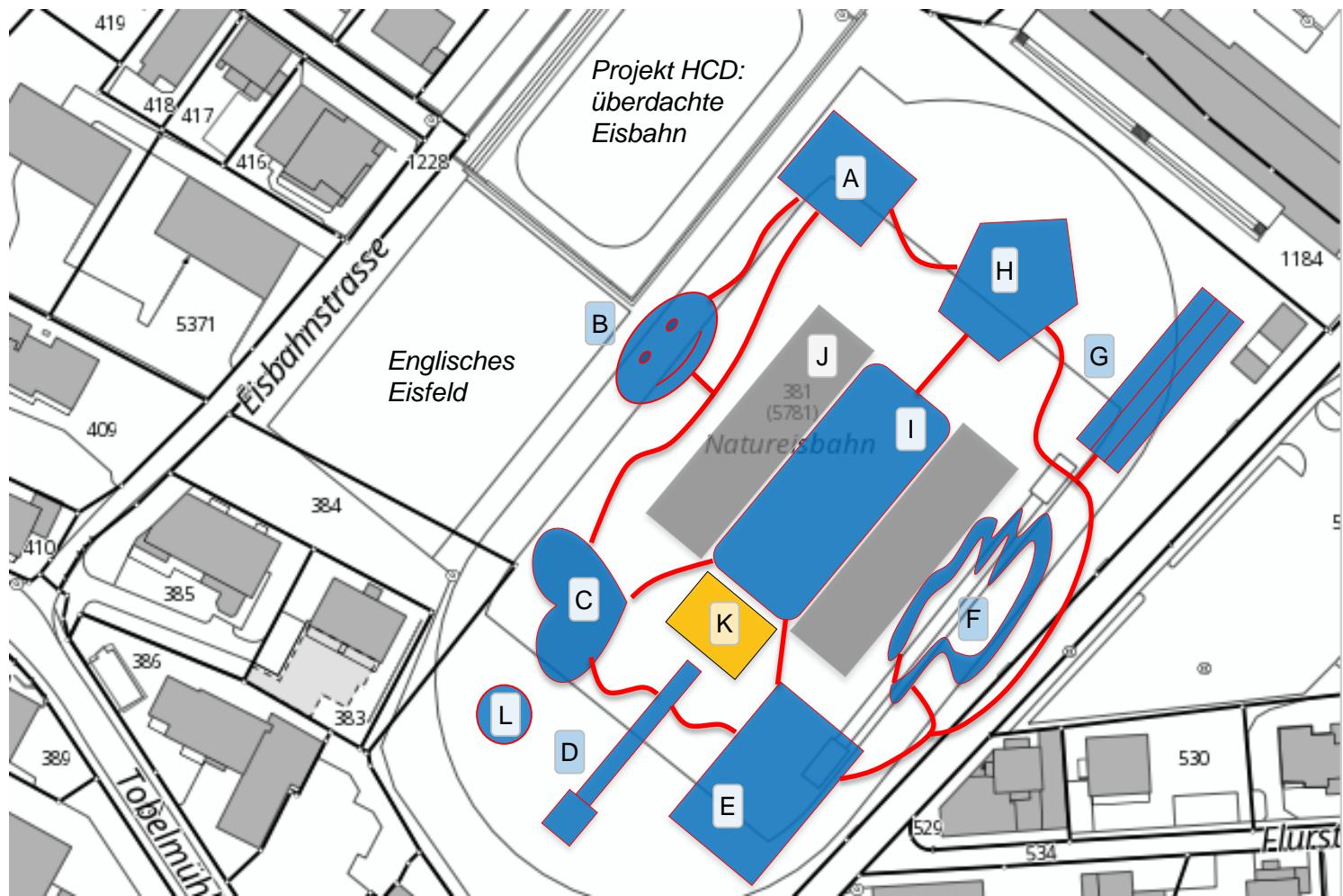
**Empfehlung HTW:  
Handlungsempfehlung 2, Option C**

Handlungsempfehlung 1



Visionärer Charakter

# Erkenntnisse



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

21. März 2016

**E1      Statistik Natureisbahn**

## Natureisbahn Davos Platz

## Statistik

Saison	Eröffnungstag	Schlussstag	Dauer in Tagen	Betriebstage
2015/2016	25.12.15 engl./Keb 16.01.16 ganze NEB	07.02.2016 (22.02.16)	45 Tage 16 Tage	~40 16
2014/2015	ab 25.12 engl.Feld ab 7.01.15 ganzes Feld	01.März	67 Tage 54 Tage	62 49
2013/2014	14. Dezember	20.Februar 14	69	63
2012/2013	15. Dezember	02. März	77	74
2011/2012	*25. Dezember	24.Februar	62	60
2010/2011	11.Dezember	28. Februar	79	74
2009/2010	18. Dezember	24.Februar	69	69
2008/2009	13. Dezember	01. März	79	79
2007/2008	14.Dezember	21.Februar	70	70
2006/2007	16.Dezember	16. Februar	63	60
2005/2006	3. Dezember	9. März	96	96
2004/2005	29. November	14. März	106	106
2003/2004	24. Dezember	05. März	76	71
2002/2003	11. Dezember	02. März	82	79
2001/2002	13. Dezember	21. Februar	71	68
2000/2001	23. Dezember	16. Februar	56	50
1999/2000	1. Dez. englische ab 4. Dezember	29. Februar	91	89
1998/1999	28. November	2. Februar	67	61
1997/1998	29. November	24. Februar	88	72
1996/1997	6. Dezember	28. Februar	85	75
1995/1996	1. Dezember	29. Februar	91	91
1994/1995	24. Dezember	20. Februar	59	59
1993/1994	26. November	28. Februar	95	94
1992/1993	19. Dezember	10. März	82	82
1991/1992	14. Dezember	1. März	78	76
1990/1991	5. Dezember	28. Februar	86	85
1998/1990	29. Dezember	27. Februar	61	56
1988/1989	14. Dezember	26. Februar	75	75
1987/1988	12. Dezember	13. März	93	92.5
1986/1987	3. Dezember	2. März	90	89.5
1985/1986	1. Dezember	3. März	93	93
1984/1985	25. Dezember	28. Februar	66	63.5
1983/1984	7. Dezember	18. März	103	99.5
1982/1983	10. Dezember	8. März	89	84
1981/1982	12. Dezember	8. März	87	83.5
1980/1981	9. Dezember	8. März	90	81
1979/1980	5. Dezember	9. März	96	76
1978/1979	5. Dezember	5. März	91	76
1977/1978	30. November	28. Februar	91	79
1976/1977	8. Dezember	27. Februar	82	59
1975/1976	6. Dezember	7. März	93	80
1974/1975	15. Dezember	5. März	81	58.5
1973/1974	8. Dezember	11. März	94	89

1972/1973	3. Dezember	4. März	92	?
1971/1972	3. Dezember	4. März	93	91
1970/1971	8. Dezember	28. Februar	83	?
1969/1970	3. Dezember	20. Februar	79	?
1968/1969	1. Dezember	23. Februar	85	?
1967/1968	2. Dezember	26. Februar	88	82
1966/1967	26. November	23. Februar	89	84
1965/1966	4. Dezember	23. Februar	82	76
1964/1965	8. Dezember	26. Februar	81	79
1963/1964	1. Dezember	25. Februar	87	86
1962/1963	25. November	3. März	99	97
1961/1962	25. November	4. März	100	89
1960/1961	4. Dezember	28. Februar	87	85
1959/1960	22. November	13. März	113	105
1958/1959	22. November	4. März	103	103
1957/1958	1. Dezember	25. März	115	104
1956/1957	24. November	11. März	108	101
1955/1956	26. November	19. März	115	113
1954/1955	21. November	25. März	126	109
1953/1954	29. November	14. März	106	104
1952/1953	29. November	17. März	107	103
1951/1952	2. Dezember	9. März	99	99
1950/1951	2. Dezember	8. März	97	95
1949/1950	19. November	8. März	110	105
1948/1949	28. November	10. März	103	103
1947/1948	1. Dezember	8. März	99	90
1946/1947	28. November	4. März	97	97
1945/1946	14. November	15. März	123	118
1944/1945	19. November	14. März	106	99
1943/1944	18. November	11. März	115	113
1942/1943	21. November	13. März	113	110
1941/1942	28. November	10. März	103	101
1942/1943	21. November	13. März	113	110
1943/1944	18. November	11. März	115	113
1942/1943	21. November	13. März	113	110
1941/1942	28. November	10. März	103	101
1940/1941	25. November	17. März	113	111
1939/1940	23. November	12. März	111	101
1938/1939	27. November	5. März	99	92
1937/1938	15. November	17. März	123	119
1936/1937	12. November	13. März	122	113
1935/1936	22. November	15. März	115	103
1934/1935	24. November	19. März	116	111
1933/1934	16. November	15. März	120	111
1932/1933	19. November	16. März	118	109
1931/1932	2. Dezember	16. März	106	103
1930/1931	25. November	21. März	117	108

1929/1930	19. November	15. März	117	112
1928/1929	22. November	22. März	120	114
1927/1928	16. November	22. März	128	117
1926/1927	26. November	22. März	117	111
1925/1926	17. November	18. März	122	115
1924/1925	17. November	24. März	128	125
1923/1924	22. November	20. März	120	114
1922/1923	14. November	18. März	125	117
1921/1922	14. November	7. März	114	109
1920/1921	22. November	16. März	115	111
1919/1920	21. November	6. März	107	98
1918/1919	19. November	21. März	123	106
1917/1918	15. November	19. März	125	118
1916/1917	18. November	12. März	115	107
1915/1916	19. November	12. März	115	100
1914/1915	19. November	5. März	107	102
1913/1914	22. November	6. März	105	97
1912/1913	8. November	12. März	125	117
1911/1912	20. November	19. März	121	106
1910/1911	18. November	19. März	122	111
1909/1910	18. November	11. März	114	110
1908/1909	19. November	21. März	123	118
1907/1908	22. November	23. März	123	118
1906/1907	23. November	9. März	107	103
1905/1906	25. November	10. März	106	95
1904/1905	22. November	12. März	112	101
1903/1904	24. November	16. März	114	101
1902/1903	25. November	16. März	112	91
1901/1902	23. November	16. März	114	89
1900/1901	27. November	8. März	102	84
1899/1900	24. November	20. März	118	96
1898/1899	3. Dezember	9. März	97	84
1897/1898	24. November	16. März	113	98
1896/1897	30. November	10. März	101	95
1895/1896	27. November	6. März	101	95
1894/1895	29. November	10. März	102	96