

**Sitzungsvorlage 2023/323**

Verfasser:  
Ravensburger Verkehrs- und Versorgungsbetriebe, André Schute

Stand: 20.11.2023

Beteiligung:

Az. C7295660

Ingenieurbüro Grad, Herr Alber  
RVV, Anton Buck

Betriebsausschuss Ravensburger Verkehrs- und Versorgungs- betriebe	29.11.2023	öffentlich
---	------------	------------

**Energetische Sanierung der Anlagentechnik in der CHG-Arena  
- Austausch Verdichter Kälteerzeugung Eisfläche**

**Beschlussvorschlag:**

1. Die alten luftgekühlten Kolbenverdichter der Kälteanlage in der CHG-Arena werden gegen neue wassergekühlte Kolbenverdichter ausgetauscht.
2. Die Geschäftsleitung wird ermächtigt, den Austausch der Kolbenverdichter der Kälteanlage in der CHG-Arena zu geplanten Kosten von 280 T€ auszuschreiben und an den wirtschaftlichsten Bieter zu vergeben.
3. Die Maßnahme wird mit geplanten Gesamtkosten von 400 T€ freigegeben. Die Finanzierung erfolgt über Umschichtungen im Wirtschaftsplan 2023 / 2024.

## **Sachverhalt:**

Nach 20 Betriebsjahren sind in der CHG-Arena in den nächsten Jahren umfangreichere Erneuerungen und Modernisierungen im Bereich der Anlagentechnik und der Einbauten notwendig. Mit dem Austausch der Hallenbeleuchtung im Jahr 2018 hat die Modernisierung der Anlagentechnik bereits begonnen. Mit der seit Jahren geplanten Erneuerung der Bande und der Ersatzbeschaffung einer neuen Eisbereitungsmaschine stehen Investitionen bei der Ausstattung und den Betriebsmitteln in den nächsten Jahren bevor.

Zum Erreichen der städtischen Klimaziele ist es weiterhin notwendig, die Anlagentechnik in den nächsten Jahren zu erneuern oder umzubauen, um den Energieverbrauch deutlich zu senken bzw. die Energie effizienter zu nutzen.

Um die Erneuerung der Anlagentechnik möglichst strukturiert anzugehen, haben die Ravensburger Verkehrs- und Versorgungsbetriebe 2022 das Ingenieurbüro Grad aus Lindau mit der Bestandsaufnahme der Anlagentechnik und der Erstellung von Sanierungsvorschlägen beauftragt.

Nach Prüfung durch das Ingenieurbüro Grad lässt der Anlagenaufbau eine schrittweise Erneuerung der Anlagen zu. Im ersten Schritt müssen aufgrund des Alters die Verdichter getauscht werden. Im zweiten Schritt kann dann eine Wärmepumpe ergänzt werden, wodurch die Abwärmenutzung aus der Kälteerzeugung deutlich gesteigert werden kann. Die zusätzlich nutzbar gemachte Abwärme kann z.B. zur Vorerwärmung der Hallenluft verwendet werden. Grundsätzlich wäre auch die Einspeisung in das vorhandene Nahwärmenetz denkbar. Um den Gasverbrauch in der Halle nachhaltig zu senken ist in einem dritten Schritt die Optimierung oder Änderung der Lufttrocknungsanlage notwendig. Die Art der Anlagentechnik kann dabei erst nach Abschluss der laufenden Untersuchungen zum Gasverbrauch geplant werden.

### **Austausch Verdichter**

Die zentrale Kältetechnik hat momentan altersbedingt den größten Erneuerungsbedarf. Als größter Energieverbraucher in der Halle besteht hier großes Einsparpotential beim Energieverbrauch. Die vorhandenen Verdichter sind nicht mehr auf dem Stand der Technik und die Instandhaltungskosten steigen in den letzten Jahren kontinuierlich an. Die Antriebsmotoren können aufgrund des fehlenden Frequenzumrichters nicht drehzahl geregelt werden, was zu häufigen Ein- und Ausschaltvorgängen und damit hohem Verschleiß führt. Bauartbedingt kann an den Motoren kein Frequenzumrichter nachgerüstet werden. Ein Austausch der Motoren gegen frequenzgeregelter Antriebe wäre technisch zwar möglich aber sehr aufwändig und ist daher wirtschaftlich nicht sinnvoll, da auch die Verdichter aufgrund des Alters ausgetauscht werden sollten. Da im Jahr 2024 eine große Revision der Anlagen mit hohen Kosten anstehen würde, wäre der Austausch der Verdichter anstatt der großen Revision in 2024 anzustreben.

Im Rahmen der Planung sind die Investitions- und Betriebskosten für drei Verdichterkonzepte über einen Zeitraum von 10 Jahren untersucht und mit den Werten der aktuellen Anlage verglichen worden. Die Investitionskosten der Kolbenverdichtervariante mit ca. 224 T€ liegen etwas über den Investitionen in mögliche Schraubenverdichtervarianten mit geschätzten 200 T€ bzw. 222 T€. Trotz höherer Wartungskosten ist die Kolbenverdichtervariante aufgrund des um ca. 45-50 MWh pro Jahr geringeren Energiebedarfs über 10 Jahre betrachtet die energieärmste und wirtschaftlichste Lösung:

Anbieter	Bitzer ACP Schraubenverdichter- Aggregat	GEA Grasso SPduo Schraubenverdichter- Aggregat	Zwei GEA Grasso Kolbenverdichter- Aggregate
Investition für Verdichter	150.000 €	172.000 €	189.000 €
Austausch und Einbindung Verdichter (geschätzt)	35.000 €	35.000 €	35.000 €
Einbindung Ölkühlung	15.000 €	15.000 €	entfällt
Wartungskosten für 10 Jahre	26.000 €	30.000 €	72.000 €
Energiekosten 10 Jahre	1.142.000 €	1.154.000 €	1.033.000 €
<b>Gesamtkosten 10 Jahre</b>	<b>1.368.000 €</b>	<b>1.406.000 €</b>	<b>1.329.000 €</b>

Nachdem aus ökologischen Gesichtspunkten Anlagen mit möglichst geringem Energiebedarf präferiert werden sollten, sollte bei einer notwendigen Erneuerung nicht technologieoffen ausgeschrieben werden, sondern das Kolbenverdichterkonzept zur Ausführung kommen. Vorteil wäre hier weiterhin, dass bisher ebenfalls Kolbenverdichter eingebaut sind und die Mitarbeiter mit der Technologie sehr gut vertraut sind.

Durch die effizientere Technik können durch den Austausch der Aggregate im Vergleich zum Bestand ca. 30 MWh Strom eingespart werden, was eine jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 14,5t bedeutet. Durch die deutlich geringeren Wartungskosten und die geringeren Energiekosten hat sich die Investitionen in ca. 10 Jahren amortisiert:

#### Vergleich Kolbenverdichter alt (Bestand) und neu

Anbieter	alt (Bestand)	Zwei neue Kolbenverdichter- Aggregate	
Energiekosten 10 Jahre	1.107.000 €	1.033.000 €	
Wartungskosten 10 Jahre	212.000 €	72.000 €	<b>Differenz:</b>
<b>Gesamtkosten 10 Jahre</b>	<b>1.319.000 €</b>	<b>1.105.000 €</b>	<b>214.000 €</b>

Strompreis in Ct/kWh: 25

Weiterhin hat sich im Rahmen der Untersuchungen gezeigt, dass die durch die Kälteerzeugung entstehende Abwärme bisher nur in geringem Umfang genutzt wird. Durch die Luftkühlung wird die entstehende Abwärme ohne Nutzungsmöglichkeit an die Luft im Maschinenraum abgegeben. Im Zuge der Erneuerung sollen wassergekühlte Verdichter eingebaut werden, die eine Abwärmenutzung ermöglichen und die Effizienz der Gesamtanlage weiter erhöhen. Positiver Nebeneffekt der wassergekühlten Aggregate ist, dass durch die gleichmäßigere Kühlung der Anlagen der Verschleiß und damit die Wartungskosten dauerhaft sinken.

#### **Kosten und Finanzierung:**

Nach der aktuellen Kostenschätzung des Ingenieurbüros Grad belaufen sich die Gesamtkosten für den Austausch der Verdichter (ca. 224 T€) und für die Ergänzung der Wasserkühlung (ca. 56 T€) auf ca. 280 T€. Im Rahmen der Erneuerung der Anlagentechnik sind aufgrund geänderter baulicher Vorschriften Anpassungen im Technikraum vorzunehmen. Dies betrifft insbesondere die räumliche Trennung der Ammoniakanlage vom Brennwertkessel. Die Kosten hierfür werden aktuell auf ca. 70 T€ geschätzt. Für Nebenleistungen und Honorare werden weiterhin ca. 50 T€ benötigt.

Damit ergeben sich für die Gesamtmaßnahme aktuell Investitionskosten von ca. 400 T€. Zur Finanzierung werden im Wirtschaftsplan 2023 / 2024 Umschichtungen innerhalb der Sparten vorgenommen.

<b>Anlage/n:</b>
------------------

Keine