

**INTERPELLATIONSBEANTWORTUNG**  
**DER REGIERUNG**  
**AN DEN**  
**LANDTAG DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN**  
**BETREFFEND**  
**FERNWÄRME AB KVA BUCHS**

<i>Behandlung im Landtag</i>	
	<i>Datum</i>
Kenntnisnahme am:	

**Nr. 55/2023**



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zusammenfassung .....	5
Zuständiges Ministerium.....	7
Betroffene Stelle .....	7
<b>I. BERICHT DER REGIERUNG .....</b>	<b>8</b>
1. Anlass.....	8
2. Allgemeines .....	13
2.1 Thermische Verwertung von Abfällen als Teil der Abfallstrategie ....	13
2.2 Einzugsgebiet.....	15
2.3 Abfallmengen .....	17
2.4 CO <sub>2</sub> -Emissionen der KVA .....	19
2.5 Energieflüsse in der KVA Buchs.....	21
2.5.1 Energiegewinnung mit Wasserdampfkreislauf.....	21
2.5.2 Gesamtenergieeffizienz der KVA Buchs.....	22
2.5.3 Strom, Wärme oder Dampf.....	23
2.5.4 Neubau KVA und Nutzung weiterer Abwärme .....	25
3. Beantwortung der Fragen.....	26
3.1 Frage 1: Anzahl Fernwärme-Abnehmer .....	26
3.2 Frage 2: Einsparung CO <sub>2</sub> im Vergleich zu Erdgas .....	29
3.3 Frage 3: Ist Abwärme aus KVA CO <sub>2</sub> -frei?.....	30
3.4 Frage 4: CO <sub>2</sub> -Kompensation .....	30
3.5 Frage 5: Anteil der genutzten bzw. ungenutzten Abwärme.....	31
3.6 Frage 6: Einzugsgebiet des Abfalls .....	32
3.7 Frage 7: Reststoffe aus der Abfallverbrennung .....	33
3.8 Frage 8: Entwicklung der Abfallmengen .....	34
3.9 Frage 9: Lagerung von Abfällen für den Winter.....	34
3.10 Frage 10: Emissionen durch den Transport von Abfall .....	35
3.11 Frage 11: Stromerzeugung vs. Abwärmenutzung.....	36
3.12 Frage 12: Einsatz fossiler Energien für die Fernwärme.....	36
3.13 Frage 13: Alternative Wärmeerzeugung bei Ausfall der KVA .....	36
3.14 Frage 14: Verrechnung von Entsorgungskosten und Energieverkauf .....	38

3.15 Frage 15: Preisbildung für die Fernwärme.....	38
3.16 Frage 16: Auswirkungen des Baus einer KVA in Vorarlberg .....	39
3.17 Frage 17: alternative Standorte für die thermische Verwertung .....	39
<b>II. ANTRAG DER REGIERUNG .....</b>	<b>40</b>

## **ZUSAMMENFASSUNG**

*An der Landtagssitzung vom 1. März 2023 wurde die Interpellation der Abgeordneten Albert Frick, Sebastian Gassner, Thomas Hasler, Franziska Hoop, Johannes Kaiser, Elke Kindle, Wendelin Lampert, Daniel Oehry, Bettina Petzold-Mähr, Sascha Quaderer, Daniel Seger, Nadine Vogelsang und Karin Zech-Hoop vom 26. Januar 2023 betreffend die Fernwärme ab KVA Buchs an die Regierung überwiesen.*

*Die Interpellantinnen und Interpellanten verweisen auf die hohe Relevanz der Fernwärmenutzung aus der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Buchs als Teil der Klimastrategie 2050 und Energiestrategie 2030 und den gleichzeitigen Umstand, dass das Thema im Landtag dennoch immer wieder kontrovers diskutiert wird. Mit der fundierten Klärung der hinterfragten Themen und Diskussion im Landtag soll einer Verunsicherung der Bevölkerung entgegengewirkt werden.*

*Die Regierung stellt in der Interpellationsbeantwortung das Thema in den Gesamtzusammenhang der Abfallpolitik und zeigt auf technisch sachlicher Basis die Sinnhaftigkeit der Fernwärmenutzung ab der KVA Buchs auf.*

*Ziel der Abfallpolitik ist die Vermeidung von Abfall und die Verwertung von Reststoffen. Nur der verbleibende Restmüll wird der Verbrennung zugeführt. Die Verbrennung ist gesetzlich vorgeschrieben, mit dem Ziel die Abfälle in eine chemisch weitgehend inaktive Form zu überführen, das Volumen massiv zu reduzieren und die im Abfall enthaltene Energie zu nutzen.*

*Eine KVA dient primär der Entsorgung von Abfällen. Das bei der Abfallverbrennung entweichende CO<sub>2</sub> aus dem fossilen Anteil des Abfalls (48%) wird dem nationalen Treibhausgasinventar des entsprechenden Standorts der Emission angerechnet, in diesem Fall also der Schweiz. Bei der Abfallverbrennung fällt Abwärme an; unabhängig davon, ob diese genutzt wird oder nicht. Entsprechend gelten der daraus erzeugte Strom und die Fernwärme, abgesehen von kleinen Zuschlägen für Hilfsprozesse, als CO<sub>2</sub>-frei.*

*Verschiedene Studien und die Erfahrung lassen erwarten, dass die Abfallmenge für die Verbrennung und die damit einhergehende Abwärme auch über die nächsten Jahrzehnte in derselben Grössenordnung bestehen bleiben. Sollte – was erwünscht wäre – die Abfallmenge wider Erwarten abnehmen, so bestünde noch sehr viel*

*Handlungsspielraum durch die Lagerung von Abfällen im Sommer für die Verbrennung im Winter. Eine sehr grosse Reserve besteht auch in einer besseren energetischen Nutzung von Niedertemperatur-Abwärme, die mit einem Neubau der KVA, wie er angedacht ist, zumindest teilweise genutzt werden könnte. Eine energetische Knappheit von Fernwärme ist in keinem Szenario absehbar. Eher zu beachten sind Leistungsspitzen, wie sie an einem sehr kalten Montagmorgen für einige Stunden auftreten können, wenn alle Gebäude aufgeheizt werden müssen, die über das Wochenende die Temperaturen abgesenkt haben. Diese sind durch technische Massnahmen wie z.B. die vor einigen Jahren neu erstellten Wärmespeicher bei der KVA beherrschbar.*

*Thermische Energie ist umso wertvoller, je höher deren Temperatur. Mit hoher Temperatur lässt sich die wertvollste Energieform Strom erzeugen. In der KVA wird mit der Abwärme der Verbrennungsöfen Dampf von rund 400 °C und 40 bar erzeugt. Dieser wird immer primär zur Stromerzeugung genutzt und auf rund 180 °C bei 5 bar Druck entspannt. Die Wärme für die Fernwärme wird erst nach dieser Entspannung, auf einem energetisch gesehen niederwertigeren Temperaturniveau, entnommen. Ein Teil dieser Energie könnte auch noch in Strom umgewandelt werden, die Abwärme wäre dann aber auf einem so tiefen Temperaturniveau, dass diese für die Fernwärme nicht mehr nutzbar wäre. Der zusätzlich erzeugte Strom könnte für den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden. Eine thermodynamische Betrachtung der Energieflüsse zeigt jedoch, dass die Wärmepumpen einen Wirkungsgrad von 7 bis 10 haben müssten, um dieselbe Wärmemenge zu erzeugen, welche durch die zusätzliche Stromerzeugung verloren ginge. Dieser Wirkungsgrad wäre das Doppelte, was Wärmepumpen in der Praxis erreichen. Eine zusätzliche Stromerzeugung würde sich also in der Gesamtbetrachtung deutlich negativ auswirken.*

*Die rund 180'000 t Abfall, die pro Jahr in Buchs verbrannt werden, sind eine typische und sinnvolle Grössenordnung, um eine KVA in einer Besiedlungsstruktur, wie sie das Rheintal aufweist, wirtschaftlich betreiben zu können. Der weitaus grösste Anteil der Abfälle stammt von den Mitgliedergemeinden im Rheintal und aus Vorarlberg und damit aus der näheren Umgebung. Zur Optimierung der Anlagenauslastung und im Tausch gegen die Schlackenentsorgung in Schaffhausen erfolgt für einen kleinen Anteil ein Austausch mit den Anlagen Trimmis, Niederurnen und*

*Weinfeldern mit Abfällen aus deren Einzugsgebiet in der Ostschweiz. Nur rund 1% der Abfälle stammte die letzten Jahre von ausserhalb Liechtensteins, der Ostschweiz und Vorarlberg.*

*Weitere Wärmequellen wie grosse Hackschnitzelfeuerungen oder auch wasserstoffbasierte Systeme wie Brennstoffzellen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen basierend auf biogenen oder synthetischen Brennstoffen liessen sich künftig gut in ein regionales Fernwärmenetz einbinden. In fernerer Zukunft wäre auch ein Kraftwerk denkbar, welches durch Tiefengeothermie gespeisen wird – auch hierzu ist ein ausreichend grosses Fernwärmenetz Voraussetzung für einen energieeffizienten und wirtschaftlichen Betrieb.*

*Der Ausbau der Fernwärme mit Anschluss von möglichst vielen Liegenschaften im Einzugsbereich des Netzes ist damit ein sehr wichtiges, energetisch effizientes und zukunftsorientiertes Element der Energie- und Klimapolitik Liechtensteins.*

**ZUSTÄNDIGES MINISTERIUM**

Ministerium für Inneres, Wirtschaft und Umwelt

**BETROFFENE STELLE**

Amt für Volkswirtschaft

Vaduz, 2. Mai 2023

LNR 2023-718

P

Sehr geehrter Herr Landtagspräsident,  
Sehr geehrte Frauen und Herren Abgeordnete

Die Regierung gestattet sich, dem Hohen Landtag nachstehende Interpellationsbeantwortung zu unterbreiten.

## I. **BERICHT DER REGIERUNG**

### 1. **ANLASS**

An der Landtagssitzung vom 1. März 2023 wurde die Interpellation vom 26. Januar 2023 der Abgeordneten Albert Frick, Sebastian Gassner, Thomas Hasler, Franziska Hoop, Johannes Kaiser, Elke Kindle, Wendelin Lampert, Daniel Oehry, Bettina Petzold-Mähr, Sascha Quaderer, Daniel Seger, Nadine Vogelsang und Karin Zech-Hoop betreffend die Fernwärme ab KVA Buchs an die Regierung überwiesen. Die Interpellation hat folgenden Wortlaut:

*Gestützt auf Art. 45 der Geschäftsordnung vom 19. Dezember 2012 für den liechtensteinischen Landtag reichen die unterzeichnenden Abgeordneten der Fortschrittlichen Bürgerpartei (FBP) eine Interpellation zum Bezug von Fernwärme ab Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Buchs ein.*



*Im Pariser Klimaabkommen hat die Staatengemeinschaft im Jahr 2015 beschlossen, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1.5 °C, zu beschränken. Das Abkommen wurde von Liechtenstein 2017 ratifiziert. Daraufhin wurden mit der Energiestrategie 2030 Massnahmen festgehalten, um eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von minus 40% bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 zu erreichen, den Anteil der erneuerbaren Energien zu erhöhen und den Energiebedarf zu reduzieren. Aufgrund der Dringlichkeit durch den rasch voranschreitenden Klimawandel wurde mit der Klimastrategie 2050 im letzten Jahr eine Erhöhung des Reduktionsziels bis 2030 auf minus 50% beschlossen.*

*Eine der zentralen Massnahmen der Energiestrategie 2030 ist die Steigerung der Fernwärmenutzung aus der KVA Buchs um rund 21 GWh pro Jahr. Immer wieder und bei verschiedenen Gelegenheiten (z.B. Kenntnisnahmen des LGV Jahresberichts oder des Monitoringberichts der Energiestrategie 2030) wurde in den vergangenen Jahren von einzelnen Landtagsabgeordneten die Klimaverträglichkeit und Sinnhaftigkeit der Fernwärmenutzung aus der KVA Buchs hinterfragt. U.a. wurde argumentiert, dass für die Erzeugung der Wärme Kehrriecht aus weit entfernten Gebieten importiert bzw. angeliefert werden muss. Ebenfalls wurde vorgebracht, dass es effizienter sei, die Abwärme für die Stromproduktion zu verwenden und diese ins Stromnetz einzuspeisen, als die Wärme über ein Fernwärmenetz über weite Strecken zu transportieren. Die Regierung hat die diesbezüglichen Fragen der Abgeordneten jeweils beantwortet und die Sinnhaftigkeit der Fernwärmenutzung ab KVA Buchs untermauert. Beispielsweise wurde ausgeführt, dass die Abwärme von KVA gemäss dem Schweizer Bundesamt für Energie als CO<sub>2</sub> frei gilt. Dennoch wird die Sinnhaftigkeit der Fernwärmenutzung ab KVA immer wieder in Frage gestellt. Die Diskussion dreht sich im Kreis.*

*In der Bevölkerung kann dieser Umstand zu Verunsicherung führen. Aufgrund des Ausbaus des Fernwärmenetzes werden viele Haushalte in den kommenden Monaten und Jahren vor der Entscheidung stehen, ihre Liegenschaft ans Fernwärmenetz anzuschliessen. Aus Sicht der Interpellantinnen und Interpellanten ist es sinnvoll, wenn die obengenannten, wiederkehrenden Fragen im Rahmen der Interpellationsbeantwortung zusammenfassend und kompakt durch die Regierung beantwortet werden. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, diese Thematik umfassend im Landtag zu diskutieren. Der Verunsicherung der Bevölkerung soll durch die fundierte Klärung dieser Fragen entgegengewirkt werden.*

*Die Interpellantinnen und Interpellanten laden die Regierung ein, nachfolgende Fragen zu diesem Thema zu beantworten:*

- 1. Wie viele Haushalte, Gewerbe und Industriebetriebe in Liechtenstein und der Schweiz werden durch Prozesswärme und Fernwärme versorgt? Wie viele Haushalte, Gewerbe und Industriebetriebe könnten potentiell durch die KVA mit Fernwärme versorgt werden?*
- 2. Wie viel CO<sub>2</sub> konnte im Vergleich zu mit Erdgas betriebenen Heizungsanlagen pro Jahr ein-gespart werden? Welcher Anteil des Klimaziels konnte bereits resp. kann mit einem weiteren konsequenten Ausbau des Fernwärmenetzes erreicht werden?*
- 3. Weshalb gilt die Abwärme ab KVA als CO<sub>2</sub>-frei?*
- 4. Wie könnte das CO<sub>2</sub>, das in der KVA Buchs entsteht, kompensiert werden und wie würde sich eine solche Kompensation auf die Preise der Abfallentsorgung oder der Fernwärme auswirken?*

5. *Wie viel Prozent der aus der Abfallverbrennung entstehenden Wärme wird heute in Buchs ungenutzt an die Umwelt abgegeben? Wie steht die KVA diesbezüglich im Vergleich zu anderen Anlagen in der Schweiz?*
6. *Woher kommt der Abfall für die KVA Buchs? Was ist das Einzugsgebiet? Und wie viel Prozent des Mülls kommen von ausserhalb dieses Einzugsgebietes?*
7. *Welche Abfallstoffe entstehen in der KVA Buchs durch den Verbrennungsprozess in welchen Mengen und was geschieht damit? Wieviel davon müssen die anliefernden Länder oder Kantone zurücknehmen und wie wird der Rest genutzt oder gelagert?*
8. *Unter welchen Voraussetzungen könnte es sein, dass die Abfallmengen im Einzugsgebiet der KVA Buchs kleiner werden? Wie wahrscheinlich ist es, dass mit mehr Recycling die Müllmenge massiv reduziert wird? Müsste dann das Einzugsgebiet vergrössert werden, um die KVA wirtschaftlich betreiben zu können?*
9. *Lässt sich Müll für die Spitzenstromproduktion und/oder Winterwärmeversorgung lagern? Was sind die Vor- und Nachteile einer solchen Strategie?*
10. *Zu welchen Emissionen führt der Transport des Mülls zur KVA Buchs und in welchem Verhältnis stehen diese zur CO<sub>2</sub> Einsparung?*
11. *Kann man die Stromproduktion aus Müll steigern, wenn man die Wärme überhaupt nicht nutzt? Wie viel Strom würde man zusätzlich je im Sommer- und im Winterhalbjahr gewinnen und wie viel Wärme ginge dann ungenutzt verloren?*

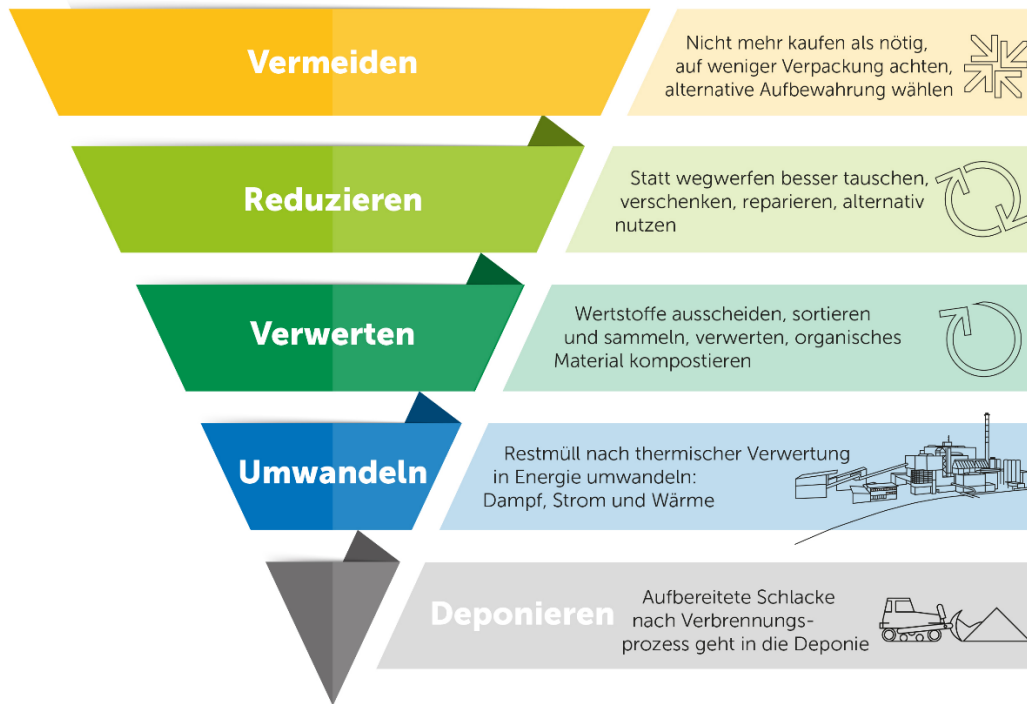
12. *Wird das Fernwärmenetz ab KVA Buchs ausschliesslich durch die entstehende Abwärme bei der Müllverbrennung versorgt oder werden auch fossile Energien (Öl, Gas) eingesetzt?*
13. *Was geschieht, wenn die KVA Buchs aus irgendwelchen Gründen für kurze oder auch längere Zeit ausfällt? Kann das Fernwärmenetz auch mit alternativen Energie-/Wärmequellen gespeist werden? Mit welchen? Ist es langfristig betrachtet sinnvoll, Alternativen zur KVA Buchs für die Fernwärmeversorgung aufzubauen (z.B. Tiefengeothermie Anlagen).*
14. *Werden die Entsorgungskosten in den Strompreis als auch Wärmepreis eingerechnet und kommt es zu Verrechnungen?*
15. *Wie setzen sich die Preise für die Fernwärme zusammen? Gibt es bei der Fernwärme eine Preisbindung an Öl und/oder Gas? Falls ja: Warum ist das so und könnte man das ändern?*
16. *Welche Auswirkungen auf die KVA Buchs und die Fernwärmeversorgung hätte der Bau der geplanten Reststoff-Verbrennungsanlage im benachbarten Vorarlberg?*
17. *Gibt es alternative Standorte, die für die thermische Verwertung des in Liechtenstein produzierten Abfalls geeignet sind?*

## **2. ALLGEMEINES**

### **2.1 Thermische Verwertung von Abfällen als Teil der Abfallstrategie**

Die Wurzeln des Vereins für Abfallentsorgung (VfA) und der zugehörigen KVA Buchs gehen zurück bis Anfangs der 60er Jahre. Gewässerschutz und die Erhaltung der Landschaft waren schon damals treibende Faktoren für die Errichtung der KVA. Im Jahre 1974 wurde eine neue Ofenlinie in Betrieb genommen, welche es erstmals erlaubte, die Abwärme aus der Verbrennung zu nutzen. Die Firma Fluka (heute Sigma-Aldrich) und naheliegende Wohngebäude wurden mit Fernwärme und Dampf versorgt. In den folgenden Jahren bis heute erfolgte der Bau weiterer Ofenlinien und ein kontinuierlicher Ausbau von Fernwärme und -dampf. Grosse Investitionen flossen in die Rauchgasreinigung und Massnahmen zur Nutzung von Stoffen aus der Schlacke und den Rückständen der Rauchgasreinigung.

Der VfA mit der KVA versteht sich als Teil einer Abfallstrategie, welche Abfälle primär vermeidet, reduziert und verwertet und nur den Restmüll einer thermischen Verwertung zuführt.



**Abbildung 1: Abfall-Pyramide (Quelle: VfA)**

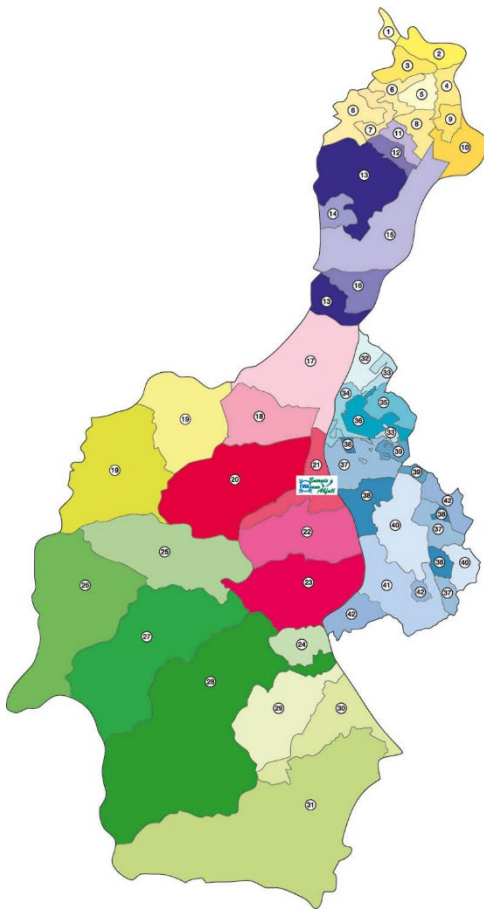
Durch die thermische Verwertung werden die Abfälle in einen für die Ablagerung gesetzlich vorgeschriebenen Zustand versetzt: der organisch gebundene Kohlenstoff wird so weit als möglich reduziert und die verbleibenden Rückstände sind wasserunlöslich und chemisch weitgehend stabil. Verbrennungsrückstände können in Deponien gelagert werden und benötigen dazu einen Bruchteil des Volumens, der für eine Lagerung des unverbrannten Abfalls benötigt würde. Der wertvolle Energieinhalt des Restmülls wird genutzt. Die Verbrennung von Restmüll mit thermischer Nutzung ist Stand der Technik und gesetzlich vorgeschrieben<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Schweiz. Umweltschutzgesetz (USG) Art. 37 und Art. 45 und Abfallverordnung (VVEA) Art. 10 und Art 32. Die VVEA ist in Liechtenstein vollumfänglich anwendbar.

## 2.2 Einzugsgebiet

Liechtenstein wird in der Planung der KVAs in der Schweiz berücksichtigt. Dort gibt es derzeit 29 KVAs, die sämtliche nicht verwerteten Abfälle umweltschonend verbrennen. Der Betrieb einer modernen KVA mit allen begleitenden Prozessschritten ist ein komplexes Unterfangen. Entsprechend braucht es für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb eine gewisse Grösse bzw. Abfallmenge.

Die rund 180'000 t Abfall, die pro Jahr in Buchs verbrannt werden, sind eine typische und sinnvolle Grössenordnung, um eine KVA in einer Besiedlungsstruktur, wie sie das Rheintal aufweist, wirtschaftlich betreiben zu können. Der weitaus grösste Anteil der Abfälle stammt von den Mitgliedergemeinden im Rheintal (69%) und Vorarlberg (23%) und damit aus der näheren Umgebung (siehe Abbildung 2). Zur Optimierung der Anlagenauslastung und im Tausch gegen die Schlackenentsorgung in Schaffhausen (7%) erfolgt für einen kleinen Anteil ein Austausch mit den Anlagen Trimmis, Niederurnen und Weinfelden mit Abfällen aus deren Einzugsgebiet in der Ostschweiz. Nur rund 1% der Abfälle stammte die letzten Jahre von ausserhalb Liechtensteins, der Ostschweiz und Vorarlberg.



#### Mitgliedsgemeinden VfA

1 Rheineck	12 Marbach	23 Wartau	34 Gamprin
2 St.Margrethen	13 Altstätten	24 Sargans	35 Mauren
3 Walzenhausen	14 Eichberg	25 Walenstadt	36 Eschen
4 Au	15 Oberriet	26 Quarten	37 Schaan
5 Berneck	16 Rüthi	27 Flums	38 Vaduz
6 Oberegg	17 Sennwald	28 Mels	39 Planken
7 Reute	18 Gams	29 Vilters-Wangs	40 Triesenbeg
8 Balgach	19 Wildhaus-Alt St. Johann	30 Bad Ragaz	41 Triesen
9 Widnau	20 Grabs	31 Pfäfers	42 Balzers
10 Diepoldsau	21 Buchs	32 Ruggell	
11 Rebstein	22 Sevelen	33 Schellenberg	

**Abbildung 2: Mitgliedsgemeinden VfA (Quelle: VfA)**



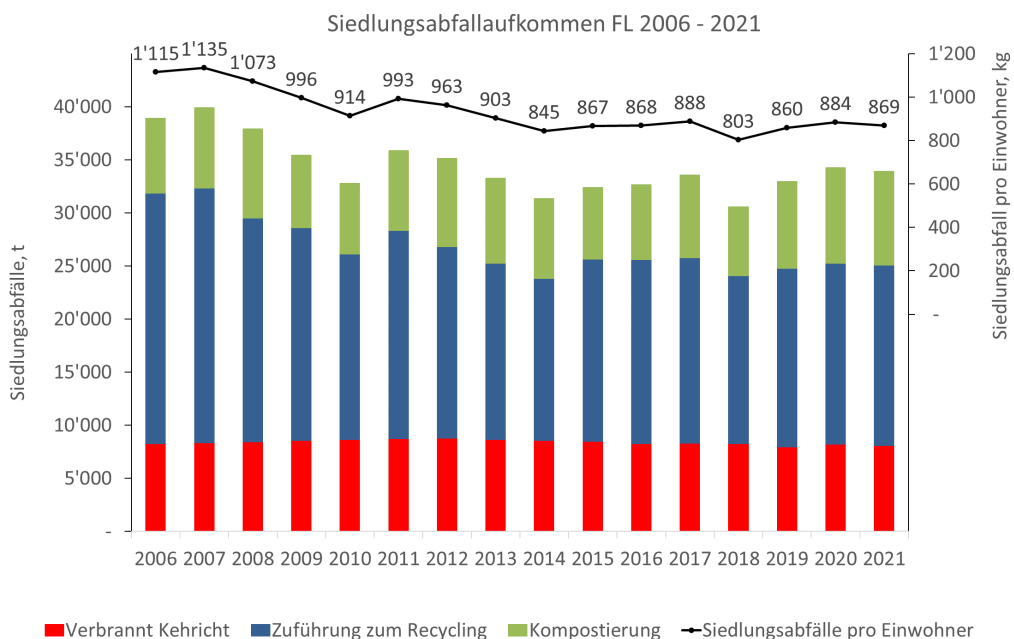
### 2.3 Abfallmengen

Das gesamte Abfallaufkommen Liechtensteins setzt sich zusammen aus Inertstoffen und Aushubmaterial, Siedlungsabfällen, Sonderabfällen aus Gewerbe und Industrie und weiteren Abfallkategorien wie Industrieabfällen, Klärschlamm und Metzgereiabfällen. Dabei nehmen Inertstoffe und Aushubmaterial mit 91% den weitaus grössten Anteil ein, gefolgt von den Siedlungsabfällen mit 7%<sup>2</sup>. Von den 33'940 t Siedlungsabfall in Liechtenstein im Jahr 2021 wurden 50% dem Recycling zugeführt, 24% verbrannt und 26% kompostiert. Betrachtet man die Menge der Siedlungsabfälle pro Kopf, zählt Liechtenstein mit 869 kg pro Einwohner im Jahr 2021 weltweit zu den negativen Spitzenreitern (siehe Abbildung 3). Der EU-Durchschnitt lag 2021 bei rund 530 kg pro Einwohner, angeführt von Luxemburg mit 793 kg pro Einwohner.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Amt für Statistik, 2022: Abfallstatistik

<sup>3</sup> Eurostat Datenbank, Siedlungsabfälle nach Abfallbewirtschaftungsmassnahmen: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASMUN\\_\\_custom\\_602405/bookmark/table?lang=de&bookmarkId=3384129b-87fe-4db7-8694-cfb8d1f93c15](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASMUN__custom_602405/bookmark/table?lang=de&bookmarkId=3384129b-87fe-4db7-8694-cfb8d1f93c15)



**Abbildung 3: Siedlungsabfallaufkommen in Liechtenstein zwischen 2006 – 2021**  
(eigene Darstellung, Daten: Amt für Statistik)

Üblicherweise werden bei steigender Bevölkerungszahl und Wirtschaftswachstum ansteigende Abfallmengen verzeichnet. So rechnet das Amt für Umwelt auch bei einer pessimistischen Prognose bezüglich des Bevölkerungszuwachses mit einer steigenden Abfallmenge bis 2070.<sup>4</sup> In den letzten 15 Jahren blieb die angelieferte Abfallmenge bei der KVA Buchs jedoch nahezu konstant, so dass angenommen werden kann, dass ein Teil des Abfallwachstums durch Recycling ausgeglichen wird. Generell wird Liechtenstein in der Planung der KVAs in der Schweiz berücksichtigt. In einer 2018 veröffentlichten Studie des Verbands der Betreiber Schweizerische Abfallverwertungsanlagen wurden verschiedene Szenarien zur Entwicklung des Aufkommens der Siedlungsabfälle bis zum Jahr 2050 präsentiert.<sup>5</sup> Voraussetzungen, die zu einer Minderung der Abfallmengen im Einzugsgebiet der

<sup>4</sup> Amt für Umwelt, 2020: Liechtensteiner Abfallplanung 2070

<sup>5</sup> Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen, 2018: Siedlungsabfallaufkommen Schweiz 2050

KVA Buchs führen könnten, wären neben eines Rückgangs der Bevölkerung oder eines Wirtschaftseinbruchs, Massnahmen der Abfallvermeidung, vermehrte Separatsammlungen (vor allem der biogenen Abfälle) und sehr weitgehende Massnahmen bei der Ressourceneffizienz.

Im Jahr 2021 wurde 50% des angefallenen Siedlungsabfalls dem Recycling zugeführt. Das Recyclingpotenzial bei diesen Abfallfraktionen gilt als bereits weitgehend ausgeschöpft, da schon zum heutigen Zeitpunkt die Rücklaufquoten für Stoffe mit etablierter Separaterfassung wie z.B. Altglas, Altpapier, Pappe und Kartonagen sowie Aludosen mit 81 bis 93% sehr hoch sind. Die genannte Studie sieht wesentliche verbleibende Potenziale für eine zusätzliche stoffliche Verwertung im Zeitraum bis zum Jahr 2050 somit in erster Linie bei biogenen Abfällen (Lebensmittel- / Bioabfälle) und zu einem geringeren Teil bei Kunststoffen (Verpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen). Durch den prognostizierten Zuwachs der Gesamtabfallmenge und des Anteils an gewerblichen Siedlungsabfällen ist jedoch laut Studie keine verminderte Auslastung der KVAs zu erwarten.

## **2.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen der KVA**

In KVAs entstehen bei der Verbrennung von Abfällen je nach deren Zusammensetzung und Heizwert Treibhausgasemissionen von etwa 1.09 t CO<sub>2</sub> pro t Abfall.<sup>6</sup> Zudem entsteht Abwärme. Das Schweizerische Bundesamt für Energie (BFE) definiert diese Abwärme als nach dem Stand der Technik nicht vermeidbare Wärmeverluste, deren Nutzung einen Beitrag zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs leistet.<sup>7</sup> Unter dieser Betrachtung wird der Abwärme keine Primärenergie zuge-

---

<sup>6</sup> Bundesamt für Umwelt (BAFU) Faktenblatt: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Januar 2023

<sup>7</sup> BFE Faktenblatt: Abwärme für den Umgang mit energie- und klimapolitischen Instrumenten, Jan 2018

teilt und sie enthält somit auch keine Treibhausgasemissionen. Ein allfälliger Energieaufwand zur Nutzbarmachung (z.B. Umwälzpumpen im Fernwärmenetz) der Abwärme sowie zur Spitzendeckung ist jedoch dem Nutzer (z.B. Fernwärme beim Gebäude) zu belasten. Der Aufwand der Nutzbarmachung der Abwärme der KVA Buchs wird regelmässig eruiert und in einen Emissionsfaktor je Megawattstunde ausgedrückt. Mit 1.1 kg CO<sub>2</sub> pro MWh im Jahr 2021 ist dieser um Grössenordnungen kleiner als beispielweise der Emissionsfaktor von Erdgas (202 kg CO<sub>2</sub> pro MWh) und auch im Vergleich mit anderen Schweizer KVAs sehr gering.<sup>8</sup>

Im Gegensatz zu anderen KVAs wird in Buchs die Fernwärme praktisch ausschliesslich durch die Verbrennung von Abfall gewonnen. Der minimale Anteil von 0.3% fossiler Brennstoffe ergibt sich lediglich durch den Betrieb der fossilen Notkessel bei Notfallübungen (Betriebstests), Revisionsarbeiten oder Störungen.

Durch die Nutzung von Fernwärme der KVA an Stelle von fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Heizöl kann der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck eines Unternehmens oder eines Hauses deutlich verkleinert werden, da pro genutzte Energie praktisch kein CO<sub>2</sub> ausgestossen wird.

Bei der Treibhausgas-Berichterstattung einzelner Staaten unter der UNFCCC nach Kyoto Protokoll und Übereinkommen von Paris wird das sogenannte Territorialprinzip angewandt und es werden die direkten Emissionen innerhalb eines Landes ausgewiesen. Die Emissionen, die bei der Produktion von Abwärme – in diesem Fall der Verbrennung der Abfälle – entstehen, werden in dem Land, in dem sie produziert werden, berücksichtigt. Im Falle der KVA Buchs bedeutet dies, dass die Emissionen der KVA im Schweizer Inventar auftauchen und die Fernwärmenutzung für das Land Liechtenstein auch in dieser Betrachtungsweise 'CO<sub>2</sub>-frei' ist.

---

<sup>8</sup> BFE Kurzbericht FW-Emissionsfaktoren-2021

## 2.5 Energieflüsse in der KVA Buchs

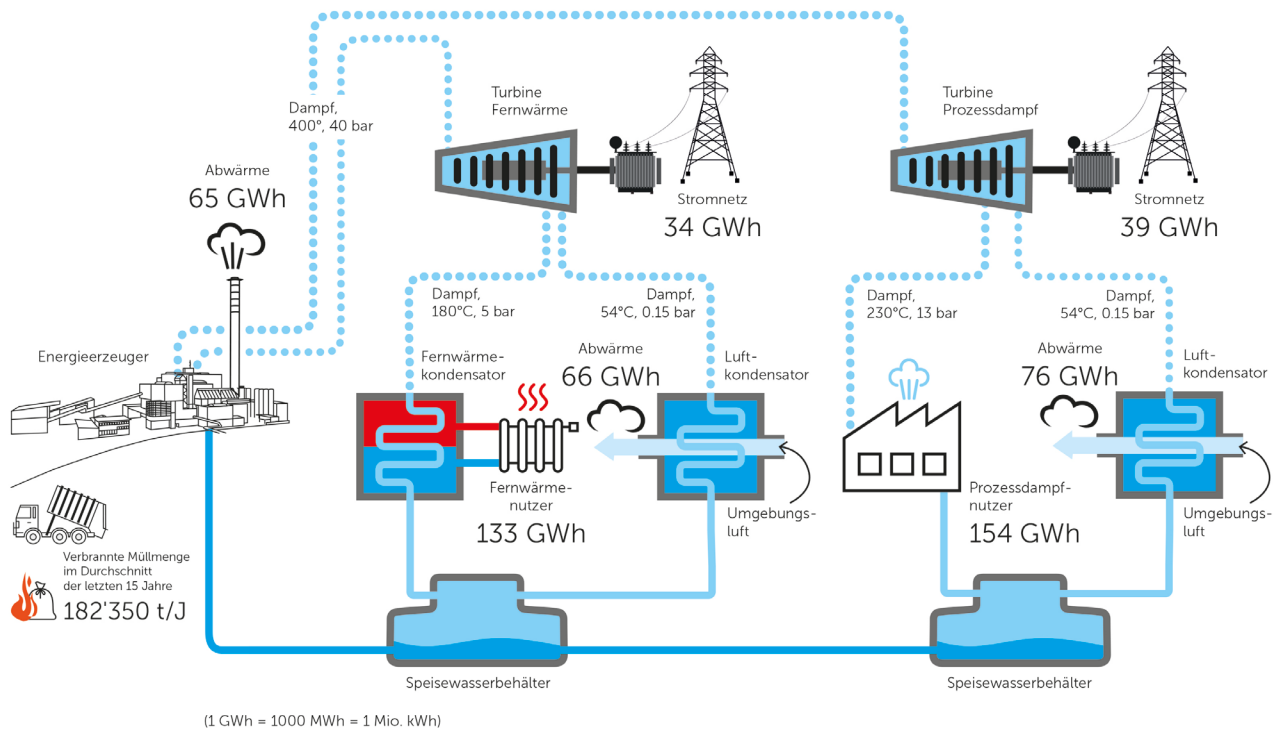
### 2.5.1 Energiegewinnung mit Wasserdampfkreislauf

In der KVA Buchs werden jährlich rund 180'000 t Abfälle verbrannt. Vergleichbar einem thermischen Kraftwerk wird möglichst viel der bei der Verbrennung freigesetzten Wärme auf einen Wasserdampfkreislauf übertragen. Je höher die Temperatur und damit der Druck im Dampfkreislauf, desto effizienter ist die mögliche Stromerzeugung. Aufgrund der chemisch vielfältigen Stoffe im Abfall sind den Temperaturen im Ofen und im Dampferzeuger einer KVA allerdings Grenzen gesetzt, da die Werkstoffe der Anlagen sonst zu schnell altern würden.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, wird typischerweise Dampf mit einer Temperatur von 400 °C und einem Druck von 40 bar erzeugt. Dieser Druck wird über zwei unterschiedliche Turbinen entspannt und abgekühlt. Die dabei gewonnene mechanische Energie wird mit Generatoren in Strom umgewandelt.

Bei der einen Turbine wird der grösste Teil des Dampfes bei 180 °C und 5 bar entnommen. Die darin noch enthaltene nutzbare Energie von 133 GWh wird über einen Kondensator an den Fernwärme-Wasserkreis übertragen. Mindestens 10% des Dampfes werden aus konstruktiven Gründen des verwendeten Turbinentyps zur weiteren Stromgewinnung entspannt. Die dann noch verbleibende Wärme hat eine Temperatur von 54 °C und einen Energieinhalt von 66 GWh pro Jahr. Diese Wärme kann nicht weiter genutzt werden und muss über einen Luftkondensator an die Umwelt abgegeben werden.

Eine zweite Turbine entspannt den Dampf von 400 °C/40 bar auf 230 °C/13 bar und produziert dabei ebenfalls Strom. Dieser nur teilweise abgekühlte Dampf wird in einem separaten Ferndampfsystem industriellen Verbrauchern zugeführt.



**Abbildung 4: Jährliche Energiemengen und typische Betriebszustände der KVA Buchs (Quelle: VfA)**

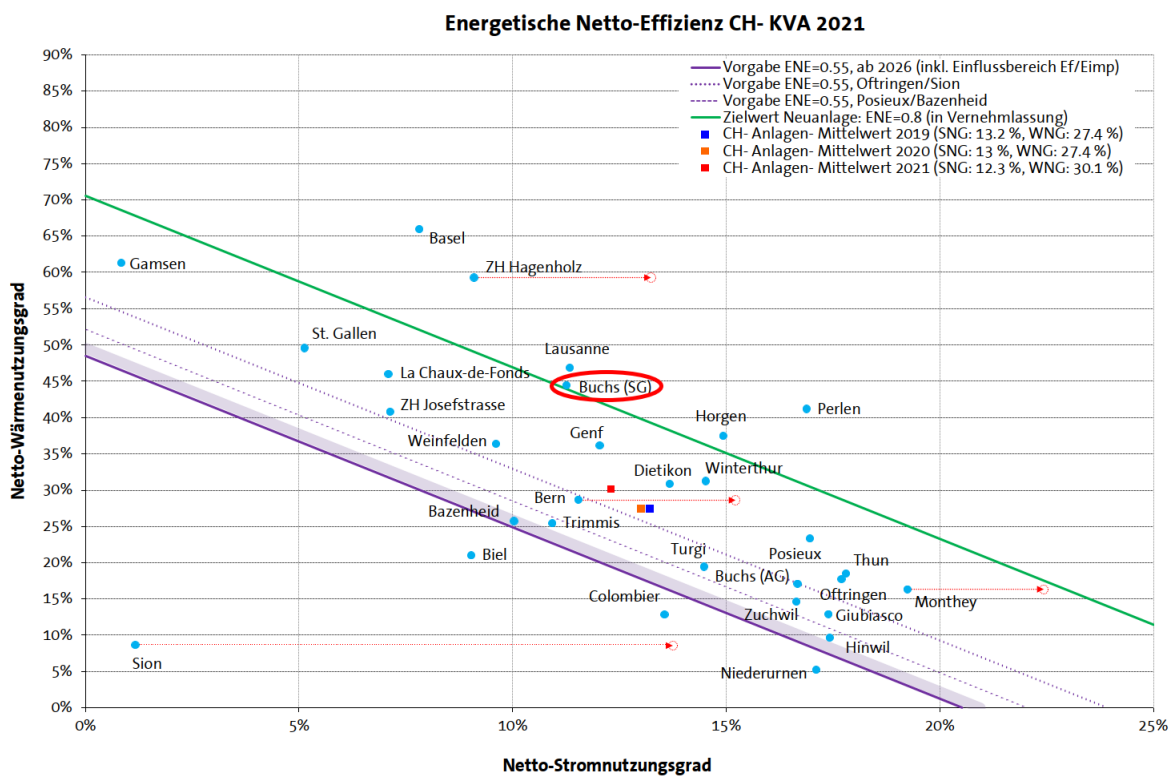
### 2.5.2 Gesamtenergieeffizienz der KVA Buchs

Auf der vertikalen Achse der Abbildung 5<sup>9</sup> ist der Wärmenutzungsgrad dargestellt. Dieser ist ein Mass für die Effizienz, mit welcher eine KVA die Energie aus dem Abfall in nutzbare Wärme umwandelt. Zur Berechnung des Wärmenutzungsgrads wird die Wärmemenge, die ausserhalb der Anlage genutzt wird, durch den Energieinput in Form von Abfall dividiert. Auf der horizontalen Achse ist der Stromnutzungsgrad dargestellt. Dieser ist ein Mass für die Effizienz, mit welcher eine KVA die Energie aus dem Abfall in nutzbaren Strom umwandelt. Zur Berechnung des

<sup>9</sup> BFE: Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren, Resultate 2021

Stromnutzungsgrades wird die Stromproduktion, die ausserhalb der Anlage genutzt wird, durch den Energieinput in Form von Abfall dividiert.<sup>10</sup>

Die KVA Buchs gehört zu den sechs besten KVAs von gesamthaft 29 KVAs der Schweiz. Die doch schon ältere Anlage erfüllt bereits heute die energetischen Anforderungen, wie sie im Zielwert für Neuanlagen gefordert sind.



**Abbildung 5: Energieeffizienz der KVAs in der Schweiz (Quelle: BFE)**

### 2.5.3 Strom, Wärme oder Dampf

Strom ist eine höherwertige Energieform als Wärme. Aus einer Einheit Strom können über eine Wärmepumpe mehrere Einheiten Wärme – auf eher tiefem Temperaturniveau – erzeugt werden. Es ist daher grundsätzlich wünschenswert, viel

<sup>10</sup><https://vbsa.ch/fakten/energie-charts/>

Strom zu produzieren. Mehr Strom bedeutet aber die Absenkung der Temperatur der verbleibenden Abwärme. Liegt diese zu tief, kann die Abwärme nicht mehr als Fernwärme genutzt werden und muss ungenutzt an die Umgebung abgegeben werden. Ab einem gewissen Punkt steigt der Verlust an nutzbarer Abwärme aufgrund des zu tiefen Temperaturniveaus schneller, als die Stromnutzung ansteigt. Ist der zusätzliche Verlust an Nutzwärme grösser als der Gewinn an Strom multipliziert mit einem erwarteten Wirkungsgrad einer Wärmepumpe, so ist dies nicht mehr sinnvoll. Es ginge wertvolle Energie verloren.

Eine thermodynamische Betrachtung der Energieflüsse mit den für die KVA Buchs typischen Betriebsparametern zeigt, dass die Leistung der Stromproduktion theoretisch von den jetzigen 4 bis 5 MW auf 7 MW gesteigert werden könnte, wenn die gesamte Dampfmenge bis auf 0.15 bar entspannt würde. Dieser zusätzlichen Leistung an Strom steht ein Verlust von mehr als 20 MW Fernwärme gegenüber. Das heisst, dass die mit dem zusätzlichen Strom betriebenen Wärmepumpen einen Wirkungsgrad von 7 bis 10 haben müssten, um dieselbe Wärmemenge zu erzeugen, welche durch die zusätzliche Stromerzeugung verloren ginge. Dieser Wirkungsgrad wäre das Doppelte, was Wärmepumpen in der Praxis erreichen. Eine zusätzliche Stromerzeugung würde sich also in der energetischen Gesamtbetrachtung unter den gegebenen Rahmenbedingungen deutlich negativ auswirken.

Der Kreislauf, welcher den Ferndampf bedient, wurde in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Ohne Lieferung von Ferndampf müssten die Industriebetriebe, welche den Dampf nutzen, wieder wie früher auf fossile Energien umsteigen oder andere Quellen wie Hackschnitzelfeuerungen nutzen. Ein Umstieg auf Wärmepumpen wäre nicht oder nur mit sehr niedrigen Wirkungsgraden möglich.



#### 2.5.4 Neubau KVA und Nutzung weiterer Abwärme

Die energetische Nutzung der Abwärme aus der KVA wurde über die Jahre ständig verbessert. Wie in der Abbildung 4 ersichtlich ist, entweichen dennoch rund 200 GWh Abwärme auf eher geringem Temperaturniveau in die Umwelt. Soll die Energieeffizienz der KVA weiter verbessert werden, so gilt es primär möglichst viel dieser Abwärme zu nutzen. Aufgrund der anlagentechnischen Gegebenheiten haben diese Bemühungen jedoch eine Grenze.

Einige Bauteile der KVA kommen an das Ende ihrer Lebensdauer. Eine weitere Modernisierung der schon mehrfach sanierten und erweiterten KVA ist am jetzigen Standort nicht mehr sinnvoll möglich. Mit einem Zeithorizont von zehn Jahren ist daher ein Neubau der KVA Buchs ins Auge zu fassen. Entsprechende konzeptionelle Überlegungen sind bereits im Gange. Ein solcher Neubau würde es ermöglichen, die Anlagen so zu planen, dass künftig ein Teil der bisher ungenutzten Abwärme genutzt werden kann. Schon 10% der 200 GWh entsprächen 2 Millionen Litern Heizöl und würden für die Beheizung von mehreren hundert Bauten reichen. Auch die Abscheidung von CO<sub>2</sub> am Kamin ist eine Technologie, die in die Überlegungen zum Neubau einfließt (Carbon Capture and Storage – CCS).

### 3. BEANTWORTUNG DER FRAGEN

#### 3.1 Frage 1: Anzahl Fernwärme-Abnehmer

*a) Wie viele Haushalte, Gewerbe und Industriebetriebe in Liechtenstein und der Schweiz werden durch Prozesswärme und Fernwärme versorgt?*

Bisher sind rund 1'500 Gebäude in Liechtenstein und der Schweiz an der Fernwärme ab der KVA Buchs angeschlossen.<sup>11</sup> Diese umfassen Wohn- und Dienstleistungsgebäude sowie verschiedenste Industrie- und Gewerbebauten. Während in der Schweiz mit dem schon länger existierenden Fernwärmenetz ein Grossteil der bezogenen Wärmeenergie in die Fernwärme fliesst, geht der Grossteil der nach Liechtenstein gelieferten Energie als Prozessdampf an ein paar wenige Industriekunden.

---

<sup>11</sup>VfA Jahresbericht 2021

**Tabelle 1: Übersicht Nutzung Prozessdampf und Fernwärme der KVA Buchs 2022**  
(Quelle: VfA und Liechtenstein Wärme)

		MWh	% MWh	Anzahl Anschlüsse	% Anzahl Anschlüsse
<b>Schweiz</b>					
	Fernwärme	86'120	94%		
			100%	1529	100%
	Haushalte	46'933	54%	1273	83%
	Dienstleistungen	20'666	24%	134	9%
	Industrie	18'521	22%	122	8%
	Prozessdampf	5'472	6%		
<b>Summe CH</b>		<b>91'591</b>			
<b>Liechtenstein</b>					
	Fernwärme	8'791	7%		
			100%	20	100%
	Haushalte	615	7%	9	45%
	Dienstleistungen	1'846	21%	8	40%
	Industrie	6'329	72%	3	15%
	Prozessdampf	115'360	93%		
<b>Summe FL</b>		<b>124'151</b>			
<b>Summe Energie 2022</b>		<b>215'742</b>			

*b) Wie viele Haushalte, Gewerbe und Industriebetriebe könnten potentiell durch die KVA mit Fernwärme versorgt werden?*

Gemäss Energiestrategie 2030 ist ein Ausbau der Fernwärmenutzung ab KVA bis 2030 um gesamthaft zusätzliche 24 GWh pro Jahr vorgesehen.<sup>12</sup> Die Neuanschlüsse in Liechtenstein im Rahmen des laufenden Ausbaus der Fernwärmenetze in Schaan und Vaduz durch Liechtenstein Wärme sind mit der derzeit vorhandenen Kapazität thermischer Energie der KVA möglich.

<sup>12</sup> Ursprünglich war in der Energiestrategie 2030 eine Steigerung der Fernwärmenutzung ab KVA bis 2030 um gesamthaft zusätzliche 21 GWh pro Jahr vorgesehen. In der aktualisierten Massnahmenliste im Rahmen des 2. Monitoringberichts zur Energiestrategie 2030 wurde dieses Ziel auf gesamthaft zusätzliche 24 GWh pro Jahr im Jahr 2030 erhöht.

Bei anhaltender erhöhter Nachfrage nach Fernwärme sind weitere technische Massnahmen im Gesamtsystem möglich, welche eine Erschliessung weiterer Abwärme ermöglicht, die bisher ungenutzt in die Umwelt entweicht. Die KVA Buchs hat im Jahr 2021 eine Abwärme von ca. 200 GWh ungenutzt in die Umwelt abgegeben. Das entspricht fast der Menge von 215 GWh, die heute in Form von Fernwärme und Ferndampf schon genutzt werden. Diese ungenutzte Abwärme hat ein vergleichsweise tiefes Temperaturniveau und kann daher auch künftig nicht vollständig energetisch genutzt werden. Wieviel von dieser Abwärme genutzt werden kann, hängt von verschiedenen Parametern auf Seite KVA aber auch der Abnehmer ab und kann daher nicht abschliessend beantwortet werden. Ein wesentlicher Parameter für die Erschliessung des noch ungenutzten Abwärmepotenzials ist die Absenkung der Rücklauftemperaturen. Liechtenstein Wärme kann die Rücklauftemperaturen mit ihren modernen Wärmeübergabestationen in einem beschränkten Rahmen beeinflussen. Weitergehende Massnahmen mit Abnehmern, die sich auf tiefere Temperaturniveaus beschränken und damit die Rücklauftemperaturen weiter absenken, wären künftig möglich.

Je nach Nutzungsgrad dieser Abwärme entsteht ein Potenzial für die Fernwärme von:

**Tabelle 2: Potenzielle weitere Abwärmenutzung der KVA Buchs**

Nutzungsgrad der Abwärme	Anschlussleistung	Energie pro Jahr	Anzahl Wohngebäude *)
25 %	33 MW	50 GWh	1'350
50 %	66 MW	100 GWh	2'700

\*) basierend auf Gebäudemix Buchs und Grabs mit 76% Einfamilienhäusern und 24% Mehrfamilienhäusern mit durchschnittlich 36'000 kWh pro Jahr und Gebäude.

Bei Nutzung eines Viertels der Abwärme, die heute noch verloren geht, könnten rund 1'000 Einfamilienhäuser und 350 Mehrfamilienhäuser mit durchschnittlichem Wärmebedarf beheizt werden. Bei energieeffizienten Bauten wären dies noch deutlich mehr.

Für die Anzahl Industrie- und Gewerbebetriebe, die mit dieser Wärmeenergie versorgt werden könnten, ist keine abschliessende Aussage möglich, da der Wärmeverbrauch je nach Betrieb sehr stark variieren kann.

### **3.2 Frage 2: Einsparung CO<sub>2</sub> im Vergleich zu Erdgas**

*Wie viel CO<sub>2</sub> konnte im Vergleich zu mit Erdgas betriebenen Heizungsanlagen pro Jahr eingespart werden? Welcher Anteil des Klimaziels konnte bereits resp. kann mit einem weiteren konsequenten Ausbau des Fernwärmenetzes erreicht werden?*

Im Jahr 2020 wurden in Liechtenstein 7.7 GWh Fernwärme und 120.8 GWh Dampf von der KVA bezogen. Die Zunahme der von der KVA bezogenen Energie ab 2009 erklärt zu über 90% die in der Energiestatistik in derselben Periode beobachtete Abnahme der Nutzung fossiler Energien (Heizöl und Erdgas). Die daraus eingesparten inländischen Treibhausgasemissionen beliefen sich 2020 rechnerisch auf rund 40'000 t CO<sub>2</sub>-Äq. (Emissionsfaktor aus Verhältnis Öl/Gas-Reduktion zwischen 2009-2020: 0.313 kg CO<sub>2</sub>-Äq./kWh), was 78% der gesamthaft verringerten Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 gegenüber 1990 entspricht.

Die im 2. Monitoringbericht zur Energiestrategie 2030 aktualisierte Massnahmenliste gibt ein Ziel zum weiteren Ausbau der Fernwärmenutzung 2021 bis 2030 für Liechtenstein um gesamthaft 24 GWh pro Jahr an, was weiteren verminderten inländischen Treibhausgasemissionen von 7'505 t CO<sub>2</sub>-Äq. entspräche.

Die Nutzung der von der KVA gelieferten Wärme hat bisher und wird in Zukunft eine bedeutende Rolle zur Einhaltung der Klimaziele darstellen.

### 3.3 Frage 3: Ist Abwärme aus KVA CO<sub>2</sub>-frei?

*Weshalb gilt die Abwärme ab KVA als CO<sub>2</sub>-frei?*

Abwärme ist per Definition ein nicht vermeidbarer Wärmeverlust, dessen Nutzung einen Beitrag zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs darstellt. So werden der Abwärme weder Primärenergie noch Treibhausgasemissionen zugeteilt. Wenn die Nutzbarmachung der Abwärme in einem Fernwärmenetz zusätzlichen Energieaufwand benötigt, wird dieser jedoch der Fernwärme belastet. Auf Verbraucherebene ist die Nutzung der Fernwärme der KVA dementsprechend mit sehr geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden und fast vollständig 'CO<sub>2</sub>-frei'.

### 3.4 Frage 4: CO<sub>2</sub>-Kompensation

*Wie könnte das CO<sub>2</sub>, das in der KVA Buchs entsteht, kompensiert werden und wie würde sich eine solche Kompensation auf die Preise der Abfallentsorgung oder der Fernwärme auswirken?*

In der KVA Buchs entstehen Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung von Abfällen. KVAs sind als grosse Punktquellen von Treibhausgasen potenzielle Standorte für Anlagen zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung oder Nutzung. Ungefähr die Hälfte der CO<sub>2</sub> Emissionen stammen aus fossilen Quellen (z.B. Kunststoffe); die andere Hälfte ist biogenen Ursprungs. Wird mehr als 50% des emittierten CO<sub>2</sub> abgeschieden, können die Treibhausgasemissionen nicht nur verhindert werden, sondern es können sogar negative Emissionen erzielt werden.

Gemäss einer Studie des sus.lab (Sustainability in Business Lab) der ETH Zürich belaufen sich die Kosten für die Abscheidung, Transport und geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> auf schätzungsweise 156-190 CHF/t CO<sub>2</sub>.<sup>13</sup> Das ergibt Mehrkosten

---

<sup>13</sup>Einehbar unter: <https://www.suslab.ch/de/ccs-feasibility>

pro Abfallsack von ca. 50 Rappen (Annahmen: Emissionsfaktor Abfall 1.09 t CO<sub>2</sub>/t Abfall; Annahme: 35 Liter Abfall etwa 2.8 kg). Es ist indessen noch unklar, wie diese Mehrkosten verrechnet werden sollen. In jedem Fall würden die Mehrkosten nicht der Nutzung der Abwärme im Fernwärmenetz zugeschlagen werden.

Gemäss einer Vereinbarung zwischen dem Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) und dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) soll bis 2030 eine erste Anlage zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung im industriellen Massstab an einer Schweizer KVA in Betrieb genommen werden.<sup>14</sup> Gemäss der langfristigen Klimastrategie des Bundes soll bis 2050 bei allen KVAs das CO<sub>2</sub> abgeschieden werden.<sup>15</sup>

### **3.5 Frage 5: Anteil der genutzten bzw. ungenutzten Abwärme**

*a) Wie viel Prozent der aus der Abfallverbrennung entstehenden Wärme wird heute in Buchs ungenutzt an die Umwelt abgegeben?*

Vom Energieinhalt des angelieferten Abfalls werden etwa 200 GWh ungenutzt als Abwärme an die Umwelt abgegeben. Dies entspricht rund einem Drittel.

---

<sup>14</sup> Einsehbar unter: <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/70634.pdf>

<sup>15</sup> Einsehbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/langfristige-klimastrategie-der-schweiz.pdf.download.pdf/Langfristige%20Klimastrategie%20der%20Schweiz.pdf>

Tabelle 3: Energieflüsse der KVA Buchs 2021

**Energieflüsse 2021**

<b>Gesamtenergie Abfall</b>	<b>648 GWh</b>	<b>100%</b>
<b>interne Verbräuche Strom und Wärme</b>	<b>81 GWh</b>	<b>13%</b>
<b>extern genutzte Energie</b>	<b>360 GWh</b>	<b>56%</b>
Strom	73	
Prozessdampf an Industrie	154	
Fernwärme	133	
<b>nicht genutzte Energie</b>	<b>207 GWh</b>	<b>32%</b>
Rauchgasverluste	65	
Verlust durch Dampfprozess Strom	142	

*b) Wie steht die KVA diesbezüglich im Vergleich zu anderen Anlagen in der Schweiz?*

Die KVA Buchs gehört bei der Energieeffizienz zu den sechs besten KVAs von gesamthaft 29 KVAs der Schweiz (siehe Kapitel 2.5.2).

### 3.6 Frage 6: Einzugsgebiet des Abfalls

*Woher kommt der Abfall für die KVA Buchs? Was ist das Einzugsgebiet? Und wie viel Prozent des Mülls kommen von ausserhalb dieses Einzugsgebietes?*

Der weitaus grösste Anteil der Abfälle stammt von den Mitgliedergemeinden im Rheintal und aus Vorarlberg und damit aus der näheren Umgebung. Zur Optimierung der Anlagenauslastung und im Tausch gegen die Schlackenentsorgung in Schaffhausen erfolgt für einen kleinen Anteil ein Austausch mit den Anlagen Trimmis, Niederurnen und Weinfeldern mit Abfällen aus deren Einzugsgebiet in der Ostschweiz. Nur rund 1% der Abfälle stammte die letzten Jahre von ausserhalb Liechtensteins, der Ostschweiz und Vorarlberg.



### 3.7 Frage 7: Reststoffe aus der Abfallverbrennung

*Welche Abfallstoffe entstehen in der KVA Buchs durch den Verbrennungsprozess in welchen Mengen und was geschieht damit? Wieviel davon müssen die anliefernden Länder oder Kantone zurücknehmen und wie wird der Rest genutzt oder gelagert?*

2021 sind 42'101 t Schlacke angefallen, die in verschiedenen Kantonen und in Vorarlberg deponiert wurden. Zusammen mit der Schlacke wird auch die gereinigte Flugasche entsorgt. Diese ist in den aufgeführten Mengen enthalten. Liechtenstein ist der einzige Lieferant von Abfall an die KVA Buchs, der keine Schlacke zurücknimmt.

**Tabelle 4: Schlackenentsorgung und weitere Reststoffe der KVA Buchs 2021**

#### Schlackenentsorgung

Deponie Buchserberg, SG	12'262 t
Deponie Beringen, SH	17'578 t
Deponie Lienz, SG	2'812 t
Deponie Lufingen, ZH	1'129 t
Deponie Böschistobel, Vorarlberg	<u>8'320 t</u>
Total 2021	42'101 t

#### weitere Reststoffe

Neutralisationsschlamm	Schweiz (Aufbereitung und Deponierung)	1'011 t
Metalle aus Schlackenaufbereitung		
Eisen	Schweiz, Recycling	3'684 t
Nichteisen	Schweiz, Recycling	1'903 t
Abwasser gereinigt	Rhein	36'000 t

### **3.8 Frage 8: Entwicklung der Abfallmengen**

*a) Unter welchen Voraussetzungen könnte es sein, dass die Abfallmengen im Einzugsgebiet der KVA Buchs kleiner werden?*

Eine Minderung der Abfallmengen im Einzugsgebiet der KVA Buchs könnte durch einen Rückgang der Bevölkerung, einen Wirtschaftseinbruch, vermehrte Separatsammlungen (vor allem der biogenen Abfälle) und sehr weitgehende Massnahmen bei der Ressourceneffizienz und Abfallvermeidung (Kreislaufwirtschaft) entstehen.

*b) Wie wahrscheinlich ist es, dass mit mehr Recycling die Müllmenge massiv reduziert wird? Müsste dann das Einzugsgebiet vergrössert werden, um die KVA wirtschaftlich betreiben zu können?*

Schon zum heutigen Zeitpunkt werden 50% der Siedlungsabfälle in Liechtenstein dem Recycling zugeführt. Das Recyclingpotenzial bei diesen Abfallfraktionen gilt als bereits weitgehend ausgeschöpft. Ein allenfalls wachsendes Recycling wird voraussichtlich durch ein gesamthaft wachsendes Abfallaufkommen aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums ausgeglichen, so dass eine Minderauslastung der Schweizer KVAs nicht zu erwarten ist (siehe auch Kapitel 2.3).

### **3.9 Frage 9: Lagerung von Abfällen für den Winter**

*Lässt sich Müll für die Spitzenstromproduktion und/oder Winterwärmeversorgung lagern? Was sind die Vor- und Nachteile einer solchen Strategie?*

Abfall lässt sich ohne Probleme schreddern und in sogenannten Abfallballen lagern. Dazu werden vor allem im Sommer trockene Abfälle aus Industrie und Gewerbe genutzt. Der Vorteil liegt darin, dass ein allfälliger Mangel an Abfall im Winter ausgeglichen werden kann und die Abwärme vorwiegend dann anfällt, wenn auch der Bedarf am höchsten ist. Bei ausreichender Feuerungsleistung kann mit

einer saisonalen Lagerung von Abfall die Anzahl angeschlossener Gebäude deutlich erhöht werden. Ein Hochfahren der Feuerungsleistung zur temporären Erzeugung von Spitzenstrom wäre in einem gewissen Rahmen auch denkbar, sofern die Ofenlinien nicht bereits unter Vollast laufen. Das temporäre Hochfahren von im Sommer stillgelegten kalten Ofenlinien für wenige Stunden oder Tage ist nicht möglich.

Der Nachteil einer saisonalen Lagerung liegt bei den Entsorgungskosten. Diese steigen um etwa 20% pro gelagerte Tonne Abfall.

### **3.10 Frage 10: Emissionen durch den Transport von Abfall**

*Zu welchen Emissionen führt der Transport des Mülls zur KVA Buchs und in welchem Verhältnis stehen diese zur CO<sub>2</sub> Einsparung?*

Es liegen keine detaillierten Daten zu Energie- bzw. Treibstoffverbräuchen und/oder gefahrenen Kilometer pro Jahr für das Einsammeln, Pressen und Transportieren von Abfällen aus Liechtenstein zur KVA nach Buchs vor. Eine Studie aus Deutschland beziffert die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Sammlung und Transport der Abfälle mit 9.5 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Tonne Abfall.<sup>16</sup> Für die im Jahr 2020 8'202 t verbrannte Menge an Kehricht aus Liechtenstein belaufen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Sammlung und Transport damit auf etwa 78 t CO<sub>2</sub>-Äq., was weniger als 0.2% der durch die Nutzung der Abwärme eingesparten CO<sub>2</sub> Emissionen entspricht.

Die Emissionen des Abfalltransportes mit den CO<sub>2</sub>-Einsparungen der Abwärmenutzung der KVA ins Verhältnis zu setzen, ist aus Sicht der Regierung nicht zulässig, da der zentrale Zweck des Abfalltransportes zur KVA die Abfallentsorgung ist, die mit oder auch ohne der Abwärmenutzung geschehen muss.

---

<sup>16</sup>Umweltbundesamt: Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft. 2010

### **3.11 Frage 11: Stromerzeugung vs. Abwärmenutzung**

*Kann man die Stromproduktion aus Müll steigern, wenn man die Wärme überhaupt nicht nutzt? Wie viel Strom würde man zusätzlich je im Sommer- und im Winterhalbjahr gewinnen und wie viel Wärme ginge dann ungenutzt verloren?*

Die Leistung der Stromproduktion liesse sich für einen typischen Betriebspunkt bei guter Auslastung der KVA von rund 4.8 MW auf 7.2 MW steigern. Diesem Gewinn von 2.4 MW stünde ein Verlust von mehr als 20 MW nutzbarer Abwärme gegenüber. Je nach Betriebspunkt und Saison können diese Zahlen variieren, in der Größenordnung treffen diese das ganz Jahr über zu.

### **3.12 Frage 12: Einsatz fossiler Energien für die Fernwärme**

*Wird das Fernwärmenetz ab KVA Buchs ausschliesslich durch die entstehende Abwärme bei der Müllverbrennung versorgt oder werden auch fossile Energien (Öl, Gas) eingesetzt?*

Bei einem Ausfall der KVA oder von einem der drei Verbrennungsöfen wird im Notfall mit Notkesselanlagen (ölgefeuert) thermische Energie erzeugt. Diese Einsätze werden jedes Jahr vom BFE ausgewertet. Im Jahr 2021 wurde sogenannte Fremdenergie von 1.1 GWh eingesetzt, was im Verhältnis zur Nutzenergie von 360 GWh 0.3% entspricht.

### **3.13 Frage 13: Alternative Wärmeerzeugung bei Ausfall der KVA**

*a) Was geschieht, wenn die KVA Buchs aus irgendwelchen Gründen für kurze oder auch längere Zeit ausfällt?*

Die Fernwärme in Liechtenstein wird derzeit in erster Stufe über die Notversorgung des VfA abgedeckt, bei einem kompletten Ausfall inkl. der Notheizungen auf Schweizer Seite oder der Zuleitung nach Liechtenstein würden durch Liechtenstein

Wärme stationäre und/oder mobile Gas- oder Ölheizungen im Liechtensteiner Fernwärmenetz zum Einsatz kommen.

*b) Kann das Fernwärmenetz auch mit alternativen Energie-/Wärmequellen gespeisen werden? Mit welchen?*

Nebst den erwähnten Notheizungen speist derzeit zusätzlich ein Mini-Blockheizkraftwerk bzw. eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage ins Liechtensteiner Fernwärmenetz ein (Anteil von ca. 1%).

*c) Ist es langfristig betrachtet sinnvoll, Alternativen zur KVA Buchs für die Fernwärmeversorgung aufzubauen (z.B. Tiefengeothermie Anlagen).*

Seitens VfA und Liechtenstein Wärme wird an einem regionalen Energieverteilnetz gearbeitet. In Zukunft sollen neben der KVA weitere alternative Energiequellen in das regionale Energieverteilnetz einspeisen können. Denkbar sind z.B. grössere Hackschnitzelfeuerungen. Auch punktuelle Abwärmequellen aus der Industrie könnten genutzt werden, sofern das Temperaturniveau hoch genug ist. Eine weitere Möglichkeit wären Hochtemperaturwärmepumpen, die in Zeiten von erneuerbarem Stromüberschuss zum Einsatz kommen. Auch wasserstoffbasierte Systeme wie Brennstoffzellen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen basierend auf biogenen oder synthetischen Brennstoffen liessen sich künftig gut in ein regionales Fernwärmenetz einbinden.

Langfristig am meisten Potenzial hat aus heutiger Sicht eine Tiefengeothermie-Anlage. Die umfangreichen Untersuchungen von 2010 haben gezeigt, dass eine geothermisch nutzbare Leistung von rund 12 MW im Grenzgebiet Schweiz-Liechtenstein vorhanden wäre. Nebst der Erzeugung von 5 GWh Strom stünden 70 GWh für Heizzwecke zur Verfügung. Bezüglich der Realisierbarkeit einer Tiefengeothermie-Anlage gibt es noch viele Unsicherheiten zu Risiken, Machbarkeit und Kosten.

Eine dort anfallende Wärmeleistung liesse sich nur in einem regionalen Netz nutzen.

Alternative Energiequellen profitieren von einem Verteilnetz und helfen gleichzeitig dieses breiter abzustützen.

### **3.14 Frage 14: Verrechnung von Entsorgungskosten und Energieverkauf**

*Werden die Entsorgungskosten in den Strompreis als auch Wärmepreis eingerechnet und kommt es zu Verrechnungen?*

Nein, die Entsorgungskosten werden nicht in den Strompreis und Wärmepreis eingerechnet. Bis heute muss der Betrieb einer KVA durch Abfallgebühren sichergestellt werden. Die Energieeinnahmen sind zwar in den letzten Jahren gestiegen, doch im Schnitt der letzten fünf Jahre wird der Betrieb der KVA zu 65% durch Abfallgebühren finanziert. Die Energiepreise werden unter Beachtung der Gesteuerungskosten und der gegebenen Preise am Energiemarkt festgelegt.

### **3.15 Frage 15: Preisbildung für die Fernwärme**

*Wie setzen sich die Preise für die Fernwärme zusammen? Gibt es bei der Fernwärme eine Preisbindung an Öl und/oder Gas? Falls ja: Warum ist das so und könnte man das ändern?*

Der Preis für Fernwärme setzt sich zusammen aus einem Leistungspreis von 17.20 CHF/kW (exkl. MwSt.) plus einem Arbeitspreis von derzeit ca. 128 CHF/MWh bzw. 12.8 Rp/kWh (exkl. MwSt.). Der Arbeitspreis ist durch Liechtenstein Wärme vertraglich sowohl auf Seiten Einkauf gegenüber dem VfA als auch auf Seiten Verkauf an die Kunden an die Position 'Energie' des Landesindex der Konsumentenpreise gebunden. Die Position Energie fasst die Preisentwicklung verschiedener Energieträger zusammen (Gewichtung: Elektrizität 53%, Gas 20%, Heizöl 18%, Brennholz 6%, Fernwärme 3%) und liegt mit Stand Januar 2023 bei 154 Punkten (Dez.

2020=100). Die Nachführung des Arbeitspreises an den Energieindex erfolgt quartalsweise.

### **3.16 Frage 16: Auswirkungen des Baus einer KVA in Vorarlberg**

*Welche Auswirkungen auf die KVA Buchs und die Fernwärmeversorgung hätte der Bau der geplanten Reststoff-Verbrennungsanlage im benachbarten Vorarlberg?*

Ein Wegfall von Abfallmengen im Sommer hätte keine Auswirkungen, da der Wärmebedarf jederzeit abgedeckt werden kann. Ein Wegfall von Abfallmengen im Winter könnte durch saisonale Lagerung von Abfallballen kompensiert werden.

### **3.17 Frage 17: alternative Standorte für die thermische Verwertung**

*Gibt es alternative Standorte, die für die thermische Verwertung des in Liechtenstein produzierten Abfalls geeignet sind?*

Grundsätzlich sind die KVAs der Schweiz weitgehend ausgelastet. In der Region hätte keine KVA ausreichend Kapazität, den liechtensteinischen Abfall zu übernehmen.

## II. ANTRAG DER REGIERUNG

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen unterbreitet die Regierung dem Landtag den

### Antrag,

Der Hohe Landtag wolle diese Interpellationsbeantwortung zur Kenntnis nehmen.

Genehmigen Sie, sehr geehrter Herr Landtagspräsident, sehr geehrte Frauen und Herren Abgeordnete, den Ausdruck der vorzüglichen Hochachtung.

**REGIERUNG DES  
FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN**

*gez. Dr. Daniel Risch*