



Erläuternder Bericht Gewächshaus

zu Handen Betriebskommission und Gemeinde Glarus Nord

Ersteller: Walter Furgler
 Geschäftsführer KVA Linth

Datum / Version: 03.10.2019 / 0

Inhaltsverzeichnis

1. Management Summary	4
2. Einleitung	5
3. Ausgangslage	9
3.1 Geschichtlicher Kontext	9
4. Allgemeine Herausforderungen	10
4.1 Auszug VVEA: Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen	10
4.2 Energetische Nettoeffizienz ENE	11
4.3 Zielvereinbarung der KVA mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU)	14
5. Spezifische Herausforderungen	15
6. Nutzen für die KVA bei Energielieferung an ein Gewächshaus	17
6.1 Technische Aspekte	17
6.2 Finanzielle Aspekte	18
6.3 Beitrag des Gewächshauses an die Herausforderungen der KVA Linth	20
6.4 Klimapolitische Relevanz aus Sicht der KVA	20
7. Fakten zum Gewächshausbetrieb	22
7.1 Umweltauswirkung	22
7.2 Soziale und volkswirtschaftliche Auswirkungen	23
7.3 Vorteile des Gemüseanbaus im Gewächshaus gegenüber dem Gemüseanbau unter freiem Himmel	23
7.4 Gut geeignete Produkte für Gewächshäuser	23
7.5 Geringerer Landbedarf für gleichen Ertrag	24
7.6 Exakter Standort	24
7.7 Lichtmessungen	26
8. Diverse weitere Quellen	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Zonenplan Nutzung 1:2'500 (Vorprüfung / Mitwirkungsaufgabe, Plan Nr.: 20190328_02_ZP_Bilten_2500)	7
Abbildung 2: Abfall- und Emissionsentwicklung 1971 – 2013	9
Abbildung 3: Energetische Nettoeffizienz ENE aller Anlagen in CH von 2012 - 2016	15
Abbildung 4: Energieflüsse KVA Linth	17
Abbildung 5: Auskopplung Niedertemperatur für das Gewächshaus	18
Abbildung 6: Potentielle Entwicklung der Energieabgabe bis 2035	20
Abbildung 7: Potentiale zur CO ₂ -Einsparung der KVA Linth	21
Abbildung 8: Ausschnitt aus dem Zonenplan Nutzung 1:2'500 (Vorprüfung / Mitwirkungsaufgabe, Plan Nr.: 20190328_02_ZP_Bilten_2500)	24
Abbildung 9: Grafik Eingliederung des Gewächshauses ins Landschaftsbild	25
Abbildung 10: Beispiel Gewächshaus Hinwil, Gebr. Meier	25
Abbildung 11: Grafik Gewächshaus von Bilten kommend in Richtung Niederurnen	26
Abbildung 12: Lichtmesspunkte	27
Abbildung 13: Lichtmessresultate im Vergleich mit anderen Standorten	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energetischer Effizienzvergleich der Massnahmen	19
--	----

1. Management Summary

Die KVA Linth muss gemäss der neusten Abfallverordnung (VVEA) des Bundes die Energieabgabe bis ins Jahr 2025 signifikant steigern. Eine der möglichen Massnahmen ist, die überschüssige Niedertemperaturwärme an ein nahe der KVA gelegenes Gewächshaus abzugeben. Dazu hat die Gemeinde Glarus Nord zwischen Bilten und Niederurnen für den Betrieb eines Gewächshauses eine Fläche von total 11ha vorgesehen. Dies wird im Nutzungsplan II so berücksichtigt. Die Umzonung in Landwirtschaftszone für besondere Nutzung wird der Gemeindeversammlung im September 2020 zu Abstimmung vorgelegt.

Die Energieabgabe an ein Gewächshaus ist die ökoeffizienteste Massnahme überhaupt, um die Energieabgabe der KVA Linth zu steigern. Mit dem Gewächshausbetrieb auf 11 ha (inkl. Betriebsgebäude) kann die KVA jährlich je nach Anbaukultur ca. 30 – 40 GWh Energie in Form von Abwärme abgeben. Diese Massnahme macht aus klimapolitischer Optik sehr Sinn, da etwa 8'000 – 10'000 t CO₂ kompensiert werden könnten. Dies entspricht bis zu 5 % des CO₂-Ausstosses des Kanton Glarus oder mehr als 3'000 Autos mit einem Benzinverbrauch von 6l. Die Massnahme ist zudem schnell umsetzbar und führt sofort zu entsprechendem ökologischem Nutzen.

Damit kann die KVA Linth die Energetische Nettoeffizienz um 10% steigern und die Forderungen des Bundes mit nur dieser einen Massnahme bereits erfüllen. Daneben sollen aber noch weitere Massnahmen wie der Ausbau der Fernwärme oder die Erneuerung der KVA zu noch mehr Energieabgabe führen. Es ist damit zu rechnen, dass der Bund aufgrund des politischen Drucks die Anforderungen noch weiter verschärfen wird.

Grossverteiler wie die Migros fordern, dass ab 2025 das Gemüse in der Schweiz klimaneutral produziert wird. Der Bau eines Gewächshauses nahe an einer KVA drängt sich auf, da die Energie technisch optimal und klimaneutral zur Verfügung steht.

Der Boden wird nicht versiegelt. Bei richtiger Bauweise könnte das Gewächshaus wieder zurückgebaut werden. Nach dem Rückbau wäre der Boden wieder vollständig zur Kultivierung von Pflanzen nutzbar.

Importe aus Marokko, Südspanien oder den Benelux-Ländern können substituiert werden und somit Hunderttausende LKW-Kilometer pro Jahr eingespart werden. Dementsprechend wird auch die Feinstaub- und Stickoxidbelastung erheblich verringert. Es wird primär Meteorwasser (Dachwasser) verwendet und aus Grünabfällen kann Biogas produziert werden. Dünger und Pflanzenschutz wird eingespart und es braucht für den gleichen Gemüseertrag 5-7 mal weniger Landressourcen.

Es werden zudem im Inland 50-60 Arbeitsplätze geschaffen, der Wirtschaftsstandort Schweiz und auch derjenige von Glarus Nord wird gestärkt. Die Wertschöpfung des frischen Gemüses bleibt in der Region.

Lichtmessungen haben gezeigt, dass der vorgesehene Standort zwischen Bilten und Niederurnen für den Gewächshausbetrieb geeignet ist.

2. Einleitung

In der heutigen öffentlichen Diskussion stehen der Klimawandel und die Klimastreiks der Jugend ganz zuoberst auf der politischen Agenda. Unbestritten ist, dass sich zur Erfüllung des Pariser Abkommens von 2015 etwas ändern muss!

Jeder Verbrennungsprozess stösst Kohlendioxid aus – ob fossilen Ursprungs oder aus erneuerbaren Quellen. Dies ist auch bei der KVA Linth so. Durch die Stromproduktion, den Ausbau der Fernwärme, oder durch die Metallrückgewinnung können wir diese Emissionen zumindest teilweise wieder kompensieren. Damit ist das Ziel Netto-Null CO₂-Emissionen bei der Abfallbehandlung in Zukunft erreichbar. Dafür braucht es nicht nur den Willen der KVA, innovative Projekte aufzugleisen, sondern auch Gesellschaft und Politik sind gefordert. Der Bau eines nahegelegenen Gewächshauses ist eine perfekte Klimaschutzmassnahme, da damit der CO₂-Ausstoss von Tausenden von Personenwagen kompensiert werden könnte – auf nachhaltigste Art und Weise.

Mit dem vorgesehenen Gewächshaus auf 11 ha könnten je nach Betriebsweise ca. 8'000 – 10'000 t CO₂ eingespart werden. Dies betrifft nur die Beheizung durch die KVA – Einsparungen beim Gemüsetransport sind dabei noch gar nicht berücksichtigt!¹ Der Kanton Glarus stösst jährlich über 220'000 t CO₂² aus. **Somit könnte bis zu 5% der CO₂-Belastung kompensiert werden – und das lokal im eigenen Kanton – eine einmalige Gelegenheit!**

Im September 2020 wird die Gemeinde Glarus Nord über die Nutzungsplanung II abstimmen. Darin enthalten ist die Umzonung zwischen Bilten und Niederurnen in Landwirtschaftszone für besondere Nutzungen. Vorgesehen ist eine Fläche von 11 ha (10 ha Gewächshaus, 1 ha Betriebsgebäude, Wasserreservoir, Vorplätze), welche primär für den Bau und Betrieb eines Gewächshauses bestimmt ist.

Es ist festzuhalten, dass der hier vorliegende Bericht aus Sicht und der Interessen der KVA Linth zu werten ist. Die KVA wird weder das Gewächshaus bauen noch betreiben. Dies ist der privaten Wirtschaft überlassen. Je nach Investor werden unter Umständen andere Produktionsschwerpunkte gesetzt. Aufgrund der Tatsache, dass die KVA ein Interesse daran hat, ihre Energieabgabe zu steigern, möchte sie aber mithelfen, die Voraussetzungen dafür zu schaffen. Ein Gewächshaus macht aber nur Sinn, wenn die entsprechende Energiemenge abgegeben werden kann – ansonsten macht das Projekt am Standort keinen Sinn.

Die Steigerung der Energieabgabe ist ein entscheidender Faktor, um auch später bei noch verschärfteren Forderungen seitens des Bundes bezüglich Energieabgabe gewappnet zu sein. Neben dem möglichen Bau eines Gewächshauses gehören daher auch der Ersatz- und Umbau der bestehenden Anlage (KVA Linth 2025) sowie der Ausbau der Fernwärme zu den Schlüsselaktivitäten.

¹ Dies hängt neben anderem von den angepflanzten Gemüsekulturen ab.

² Quelle: Amt für Bau und Umwelt Kanton Glarus

Alle diese Projekte setzen erhebliche Investitionen voraus. Die KVA dürfte bis 2025 ca. 150 Mio. Fr.³ investieren. Mit dem Ausbau der Fernwärme und dem Projekt KVA Linth 2025 kann die Energetische Nettoeffizienz (ENE) bis 2025 total um 16%⁴ von 49% auf ca. 65% gesteigert werden. Somit wird die gesetzliche Vorgabe von 55% überschritten. Allerdings ist festzuhalten, dass der schweizerische Schnitt aller KVA heute bereits bei deutlich über 60% liegt. Die Vermutung liegt also nahe, dass der Wert von 55% in Zukunft verschärft werden könnte – insbesondere da die Schweiz ihre Klimaversprechen nach dem Pariser Abkommen nur schwer erreichen dürfte. Der Kanton Zürich beispielsweise fordert schon jetzt eine minimale ENE von 65%. Mit der einhergehenden öffentlichen Klimadiskussion und der Überarbeitung der Zielvereinbarung der Branche mit dem Bund ist mit Verschärfungen zu rechnen.

In der Schweiz werden über die dreissig KVA's insgesamt 4 Mio. t CO₂ ausgestossen, 50% davon gelten als erneuerbar, ähnlich wie bei einer Holzfeuerung. Weitere 2 Mio. t bleiben übrig, davon wird die Hälfte, also 1 Mio. t CO₂ schon heute über die Energieabgabe und die Rückgewinnung von Metallen kompensiert. Die verbleibende 1 Mio. t CO₂ wird in den nächsten Jahren weiter zu kompensieren sein. Daher ist mit weiteren Forderungen seitens Bund zu rechnen – insbesondere weil auch nicht mit einem wesentlichen Rückgang der Abfallmengen zu rechnen ist.

Mit dem Gewächshaus kann die Energetische Nettoeffizienz um weitere 10% gesteigert werden. Die Kosten für die Energieauskopplung bei der KVA wären mit ca. 5 Mio. Fr. verhältnismässig gering. Unter diesen Aspekt ist der Bau und Betrieb eines Gewächshauses die ökoefizienteste Massnahme, welche die KVA überhaupt umsetzen könnte. Dabei kann sie die Risiken der späteren Verschärfungen der Minimalwerte bei der Energieabgabe sehr effizient abfedern. Dies stellt auch eine wichtige Grundlage dar, die energetische Abfallverwertung in unserer Region weiterhin im heute bekannten Rahmen sicherzustellen.

Es ist aber nicht nur im Interesse der KVA, dass sie die Abwärme weiter nutzen kann, auch die Branche der Gemüsebauern ist daran interessiert, Gewächshäuser mit erneuerbarer Energie zu versorgen. Die Migros verlangt beispielsweise, dass sämtliches in der Schweiz produzierte Gemüse klimaneutral produziert wird.

Es ist klar, dass 11ha eine verhältnismässig grosse Fläche ist und der Anblick nicht jedem gefällt. Letztlich gilt es abzuwägen, ob die Klimathematik oder das Landschaftsbild im Kontext zum vorgesehenen Standort höher zu gewichten ist.

Die KVA Linth bearbeitet das Projekt schon seit einigen Jahren. In Absprache hat die Gemeinde Glarus Nord folgenden Standort zwischen Niederurnen und Bilten festgelegt (siehe folgende Abbildung).

³ KVA Linth 2025 und Fernwärme zusammen, vorausgesetzt die entsprechenden Kredite werden erteilt.

⁴ Wenn von Energetischer Nettoeffizienz geredet wird, ist im Kontext die Angabe in Prozent eigentlich falsch, da dieser Wert aufgrund der Wertigkeit der Energieform korrigiert wird. Eigentlich wäre die Angabe mathematisch korrekt ausgedrückt dimensionslos. Aufgrund der allgemeinen Beschreibung, beispielsweise in der Abfallverordnung VVEA wird auch in diesem Dokument der Wert in Prozent ausgedrückt.



Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Zonenplan Nutzung 1:2'500 (Stand Vorprüfung / Mitwirkungsaufgabe, Plan Nr.: 20190328_02_ZP_Bilten_2500)

Im Planungs- und Mitwirkungsbericht der Gemeinde Glarus Nord, Stand 21.03.2019 wird das Vorhaben wie folgt beschrieben:

Die KVA produziert zu viel ungenutzte Abwärme. Um einen dauerhaften, wirtschaftlichen Betrieb sicherstellen zu können, muss die KVA ihre CO₂-Bilanz verbessern. Dies kann idealerweise durch die Nutzung der niedriggradigen Abwärmemenge für die Beheizung von Gewächshäusern erfolgen. Die Gemeinde hat zu diesem Zweck zwischen Bilten und Niederurnen eine Landwirtschaftszone für besondere Nutzungen vorgesehen, welche für eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung mittels Gewächshäusern geeignet ist. Die Interessenabwägung zwischen Abwärmenutzung der KVA und Windenergienutzung ist in Kapitel 28.2 dokumentiert.

Gemäss den Angaben der KVA eignet sich der Standort aufgrund der Distanz zur KVA, der Besonnung und den Eigentumsverhältnissen für die Realisierung von Gewächshäusern. Es sind keine Schutzgebiete nach Bundesrecht oder kantonalen Festlegungen betroffen. Ebenso werden keine FFF tangiert. Die Intention des Siedlungstrenngürtels, der im Gemeinderichtplan verzeichnet ist, bleibt auch mit der Errichtung von Gewächshäusern (Glashäuser) gewahrt. Zudem werden die westlich und östlich gelegenen Flächen von Bauten freigehalten. Wie in Kapitel 25 ausgeführt, ist der Wildtierkorridor zwischen Bilten und Niederurnen von regionaler Bedeutung. Die Detailabstimmung muss im Rahmen der Projektierung erfolgen. Für den Wildtierkorridor „GL07/SG02/SZ07 Linthebene - Benknerbüchel“ nordwestlich von Bilten wurde eine Wildtierunterführung unter der Autobahn A3 errichtet. Entsprechend ist davon auszugehen, dass südöstlich von Bilten mittel- bis langfristig keine zusätzliche Querungshilfe erstellt werden wird. Das Gebiet liegt im gelben Gefahrengebiet (Prozess Wasser). Entsprechende Schutzvorkehrungen werden im Baubewilligungsverfahren nachzuweisen sein.

Die notwendigen Detailuntersuchungen bezüglich Grundwasser sind im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens beizubringen. Bezüglich dem Wildtierkorridor sind Lösungen denkbar.

Wichtig wird sein zeitgerecht geeignete Leitstrukturen wie Niedergehölzstrukturen bereitzustellen und mittels baulichen Massnahmen die Lichtemissionen einzuschränken bzw. zu verhindern. Alle anderen Ausschlusskriterien zur Ausscheidung der Intensivlandwirtschaftszone Rotwies - Schönhof sind nicht tangiert.

Damit die Festlegung eine Landwirtschaftszone mit besonderer Nutzung gegenüber den betroffenen Eigentümern und Bewirtschaftern, wie auch der Bevölkerung gerechtfertigt werden kann, wird erwartet, dass die KVA die Projektierung der Gewächshäuser bis zu öffentlichen Auflage der NUP II vorantreibt und damit die Auswirkungen des Projekts abschätzbar werden.

Alle diese einleitenden Worte werden im Folgenden genauer erklärt.

3. Ausgangslage

3.1 Geschichtlicher Kontext

Die KVA Linth hat sich seit ihrer Inbetriebnahme 1973 stetig gewandelt. Am Anfang stand die Minimierung und Hygienisierung des Abfalls im Vordergrund. In den 80er Jahren wurde die Energieauskopplung auch bei der KVA Linth aktuell und es wurden weitere Anstrengungen unternommen, die Emissionswerte deutlich zu senken. Mit der Inbetriebnahme der heute installierten Verfahrenstechnik, welche 2001 in Betrieb ging, gehört die KVA Linth zu den saubersten Anlagen schweizweit.

Die nachfolgende Abbildung 2 veranschaulicht vereinfacht, aber eindrücklich, wie sich die KVA über eine Zeitspanne von über 40 Jahren entwickelt hat.

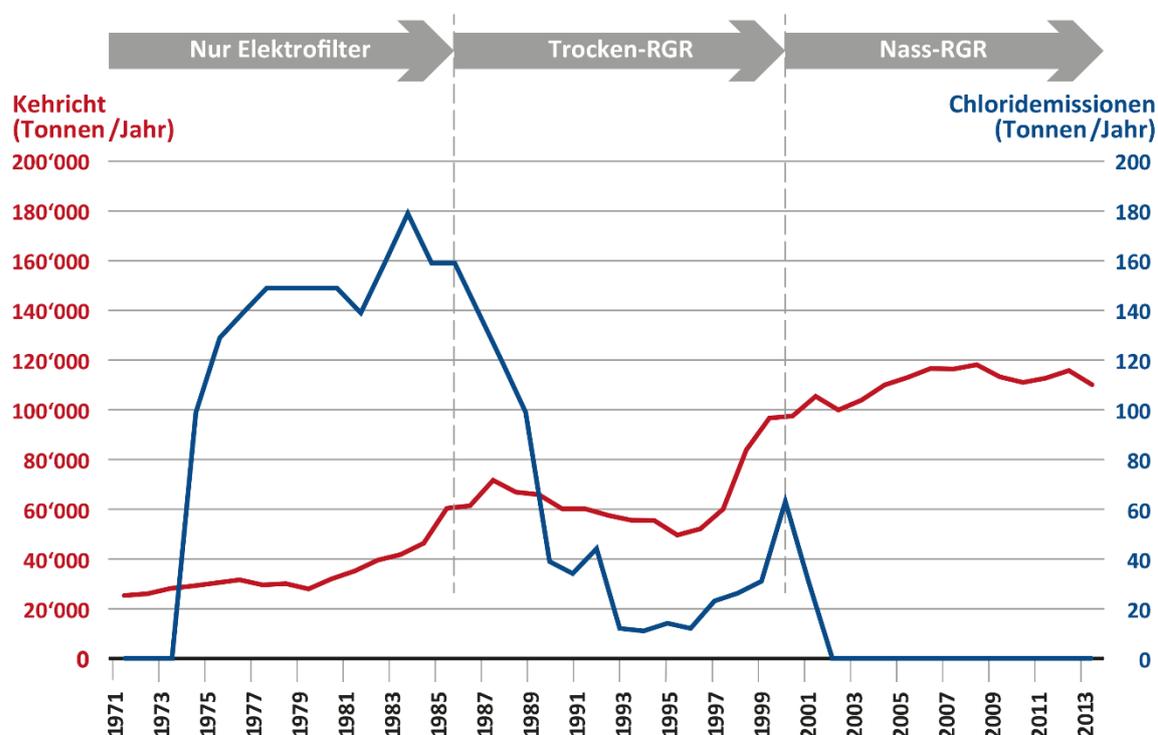


Abbildung 2: Abfall- und Emissionsentwicklung 1971 – 2013

Die rote Linie dokumentiert, dass sich die Abfallbehandlung in dieser Zeitspanne mehr als verdreifacht hat. In den letzten Jahren stieg die Abfallmenge im Verbandsgebiet zudem jährlich im Schnitt um 1-2%⁵.

Es zeigt sich aber auch, dass sich in der gleichen Periode die Emissionen der Leitsubstanz Chlorid (welche stellvertretend für alle Schadstoffe steht) von jährlich bis zu 180 t gegen Null gesenkt werden konnten (blaue Linie). Diese Entwicklung konnte durch immer effizientere Rauchgasreinigungssysteme erwirkt werden.

⁵ Siehe Geschäftsbericht KVA Linth 2018 / 2019.

Seit 1971 wurden in einem weltweit einzigartigen Monitoringprogramm die Immissionen des Chlorids und anderer Schadstoffe im Laub der Bäume des benachbarten Berghanges gemessen und beurteilt. Das Messprogramm wurde bis im Jahre 2011 betrieben und dann eingestellt, weil die Schadstoffwerte im Laub besser waren als im Nullzustand von 1971 vor dem Bau der KVA. Das Monitoring hat aber auch gezeigt, dass die Auswirkungen auf die benachbarten Bäume zwischen 1973 und 1989 beträchtlich waren, ab der Inbetriebnahme der neuen Ofenlinie im Jahre 2000 aber auf einen Bruchteil verringert wurden.⁶

4. Allgemeine Herausforderungen

Im Rahmen der angestrebten Energiewende und der Schliessung der Stoffkreisläufe sind die Anforderungen an KVA in den letzten zehn Jahren nochmals stark gestiegen. Die effiziente Energieproduktion und maximale Energieabgabe stehen heute im Vordergrund. Mit der Reststoffaufbereitung werden heute zudem möglichst viele Wertstoffe zurückgewonnen.

Das BAFU⁷ hat mit Inkrafttreten der neuen Abfallrichtlinie VVEA⁸ am 01.01.2016 Vorgaben bezüglich zu erreichender minimaler Energieauskopplung und Rückgewinnung von Metallen definiert. Man spricht hierbei vom Fachausdruck „Energetische Nettoeffizienz (ENE)“. Weiterhin bestehen neue Anforderungen an die Metallrückgewinnung aus der Flugasche und der Schlacke oder an die Deponierung.

Die KVA Linth erfüllt mit Ausnahme der Energieabgabe alle Vorgaben problemlos. Bis zum 01.01.2026 muss sie jedoch mindestens 55%⁹ des Energieinhalts des Abfallinputs extern verwerten (heute 49%).

Auch in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit steigen die Anforderungen. Der durchschnittliche Preis pro Tonne liegt in der Schweiz bei ca. 135.00 Fr.¹⁰ Einige Anlagen mit guter Energieauskopplung nähern sich bereits den 100.00 Fr. / t an. Für die KVA Linth bedeutet dies, dass sie ihre Produktionskosten weiter senken und die Energieauskopplung erhöhen muss.

4.1 Auszug VVEA: Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen

Nachfolgend werden die neusten Anforderungen an KVA aus der VVEA zitiert.

„Art. 31: Errichtung

Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen dürfen errichtet werden, wenn die baulichen Einrichtungen gewährleisten, dass:

⁶ Angaben in diesem Abschnitt vom kantonalen Amt für Bau und Umwelt, Dr. Jakob Marti

⁷ BAFU: Bundesamt für Umwelt

⁸ Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen.

⁹ Damit ist die Energetische Nettoeffizienz gemeint, die mit einer definierten Hilfsformel bestimmt wird.

¹⁰ KVA Linth: 135.00 Fr. / t

a. keine diffusen Abgase austreten; b. bei Anlagen, in denen flüssige Abfälle mit einem Flammpunkt unter 55 °C und infektiöse Sonderabfälle behandelt werden, solche Abfälle getrennt von den anderen Abfällen und möglichst direkt in den Raum, in dem die thermische Behandlung stattfindet, eingebracht werden können.

Art. 32: Betrieb

1 In Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen dürfen nur Abfälle behandelt werden, die sich für das angewendete thermische Verfahren eignen.

2 Inhaberinnen und Inhaber von Anlagen müssen diese so betreiben, dass:

a. **von Siedlungsabfällen und Abfällen vergleichbarer Zusammensetzung mindestens 55 Prozent des Energiegehalts ausserhalb der Anlagen genutzt wird (Energetische Nettoeffizienz ENE);**

b. halogenierte organische Verbindungen bei der Behandlung möglichst vollständig zersetzt und nur minimal neu gebildet werden;

c. Sonderabfälle, die mehr als ein Gewichtsprozent organisch gebundene Halogene enthalten, bei einer Mindesttemperatur von 1100 °C während mindestens 2 Sekunden behandelt werden¹¹;

d. flüssige Abfälle mit einem Flammpunkt unter 55 °C und infektiöse Sonderabfälle getrennt von den anderen Abfällen und möglichst direkt in den Raum, in dem die thermische Behandlung stattfindet, eingebracht werden;

e. die Schlacke höchstens zwei Gewichtsprozent unverbrannte Anteile, gemessen als gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), enthält;

f. im Falle einer Betriebsstörung alle Abfälle, die sich im Raum der thermischen Behandlung befinden, fertig behandelt werden;

g. bei Anlagen, in denen Siedlungsabfälle oder Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung verbrannt werden, Metalle aus der Filterasche zurückgewonnen werden“

Mit Ausnahme der ENE (Anforderung a.) kann die KVA Linth alle Forderung bereits heute erfüllen.

4.2 Energetische Nettoeffizienz ENE

Die Erreichung der Energetischen Nettoeffizienz (ENE) ist am Standort Niederurnen eine Herausforderung. Die Forderung aus der VVEA, dass mindestens 55 Prozent des Energiegehalts

¹¹ Für die KVA Linth nicht relevant

ausserhalb der Anlagen genutzt werden sollen, wird an dieser Stelle noch genauer erläutert werden.¹²

Der Umweltnutzen zur Erreichung der ENE besteht darin, dass KVA einem allgemeinen und einfach zu ermittelnden Effizienzkriterium unterzogen werden. Anhand der ermittelten Effizienz wird das Bestreben des Anlagenbetreibers gefördert, effizienzsteigernde Technologien einzusetzen und eine optimierte Fahrweise anzustreben. Die höhere Effizienz führt zum Ersatz von anderen fossilen Brennstoffen und somit gesamthaft zur Vermeidung von Schadstoff- und CO₂-Emissionen.

Dabei definiert der Stand der Technik für die Energienutzung in KVA eine zum heutigen Zeitpunkt wirtschaftlich mögliche Energetische Netto-Effizienz für KVA, unabhängig von der genauen Ausprägung der Anlage. Das Effizienzbestreben darf dabei nicht zu Lasten des Stands der Technik in anderen Bereichen (z.Bsp. der Rauchgasreinigung und anderen Prozessen) erfolgen. In der Schweiz sind diverse KVA mit gut funktionierender Rauchgasreinigung errichtet und in Betrieb, so dass der Stand der Technik bereits gut dokumentiert ist. Somit fokussieren die Vorgaben an den Betreiber auf die Optimierung der Energienutzung bei gleichzeitiger Einhaltung des Stands der Technik in der restlichen Anlage.

KVA sollten, wenn möglich, die Wärme-Kraft-Kopplung nutzen, da erst diese einen hohen Energienutzungsgrad bei gleichzeitiger Stromerzeugung möglich macht. Voraussetzung hierfür sind geeignete Wärmeabnehmer am Standort.

Mit der im Folgenden beschriebenen Energetischen Netto Effizienz Kennzahl (ENE-Kennzahl) ist es möglich, konkret zu beurteilen, ob und wie viel die Energienutzung einer Anlage beträgt.

Bei der ENE wird nur die exportierte Nutzenergie (Strom und Wärme) rein netto ohne Eigenverbrauch berücksichtigt. Somit wird vermieden, einen (evtl. unnötig) hohen Eigenverbrauch positiv anzurechnen. Gleichzeitig wird ein Anreiz gesetzt, die eigentliche Entsorgungsleistung und ihren Eigenverbrauch so zu optimieren, dass möglichst viel Nutzenergie zum Export bereitgestellt werden kann.

Die Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie kann nur teilweise und somit (falls keine weitere Nutzung) mit Verlusten erfolgen. Die Umwandlung der Brennstoffenergie in Wärmeenergie erfolgt dagegen unter deutlich geringeren Verlusten. Dieser Unterschied wird durch eine höhere Wertigkeit des Stroms und somit einen höheren Äquivalenzfaktor für Strom kompensiert. Um elektrische und Wärmeenergie zu vergleichen, können Äquivalenzfaktoren genutzt werden. In diesem Fall erfolgt der Vergleich der Effizienz zwischen mehreren Anlagen mittels einer Kennzahl. Wird auf Äquivalenzfaktoren verzichtet, ist ein Vergleich unterschiedlicher Anlagen nur über mehrere Kennzahlen möglich.

Die unten genutzten Äquivalenzfaktoren für die elektrische Energie (2,6) und für die Wärmeenergie (1,1) verdeutlichen die höhere Wertigkeit des Stromes und basieren auf den mittleren Gesamtwirkungsgraden konventioneller Kraft- und Heizwerke zur Erzeugung dieser Energieformen in Europa. Aufgrund der Äquivalenzfaktoren können bei modernen KVA auch ENE-

¹² In Anlehnung an der Feststellung und Anwendung des „Standes der Technik“ für die Energienutzung in KVA, AWEL, Kt. Zürich und Übertrag in die VVEA.

Werte von grösser 1 erreicht werden, sodass die ENE-Kennzahl nicht die Kriterien eines Wirkungsgrades erfüllt. Die ENE-Kennzahl dient ausschliesslich dem Vergleich der Effizienz unterschiedlicher Anlagen untereinander.

Der Bilanzraum bei der Energienutzung umfasst den Kessel sowie den gesamten Wasser-Dampf-Kreislauf mit Turbine, Kondensator und Kondensatvorwärmung. Ebenfalls enthalten sind die Rauchgasreinigung und weitere Prozesse wie die Abwasserbehandlung, weil hier diverse interne Verbraucher enthalten sind. Alle wesentlichen Ein- und Ausgänge können einfach erfasst werden, da sie als Jahreswerte vorliegen.

$$ENE = \frac{(E_{\text{exp}} - (E_f + E_i))}{0,97 \times (E_w + E_f)}$$

mit

$$E_{\text{exp}} = 2,6 \times E_{\text{exp } e} + 1,1 \times (E_{\text{exp } st} + E_{\text{exp } h})$$

E_{exp} = exportierte Energie (Netto)

$E_{\text{exp } e}$ = exportierte elektrische Energie (Netto)

$E_{\text{exp } st}$ = exportierte Wärmeenergie (Prozessdampf) (Netto)

$E_{\text{exp } h}$ = exportierte Wärmeenergie (Fernwärme) (Netto)

E_f = Zusatzbrennstoffe zur Dampfproduktion (Stützfeuer)

E_i = importierte Energie, die nicht zur Dampfproduktion beiträgt

E_w = Brennstoffenergie des Abfalls, Berechnung des unteren Heizwertes gemäß Huberechnungsmodell nach BREF

0.97 = Faktor zur Berücksichtigung von Schlacke- und Strahlungsverlusten im Kessel

Eine Schlüsselposition zur Steigerung nimmt dabei der Eigenbedarf ein, da eingesparter Eigenbedarf sofort als exportierte Energie auf der Nutzenseite der ENE-Kennzahl sichtbar wird. Darum wurden bei der KVA Linth in den letzten 5 Jahren diverse Massnahmen zur Minimierung des Energieeigenbedarfs ergriffen. So konnte immerhin eine Steigerung um 5 ENE-Punkte erreicht werden.

Generell kann die Energienutzung in KVA über die Erzeugung und den Export von elektrischer Energie oder über die alleinige Nutzung der bei der Verbrennung entstehenden Wärmeenergie erfolgen. Die Wärmeenergie kann dabei in Form von Prozessdampf bei den unterschiedlichsten Dampfparametern oder in Form von Fernwärmewasser exportiert werden. Zudem besteht die Möglichkeit, beide Energieformen gleichzeitig nach dem Prinzip der Wärme-Kraft-Kopplung zu erzeugen.

Zur Erzeugung von elektrischer Energie werden in KVA Dampfturbinen eingesetzt, welche den Frischdampf aus den Kesseln entspannen. Bei der Entspannung kühlt sich der Dampf ab und ein Teil der Wärmeenergie wird in elektrische Energie umgewandelt. Die Restwärme im Abdampf der Turbine wird bei der Kondensation abgeführt. **Je nach Kondensationsdruck kann die Kondensationswärme noch technisch genutzt werden (z. Bsp. Gewächshaus) oder sie wird ungenutzt an die Umgebung abgegeben.**

4.3 Zielvereinbarung der KVA mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU)¹³

Im Jahre 2014 hat der VBSA¹⁴ mit dem BAFU eine CO₂-Zielvereinbarung unterschrieben, welche 2021 ausläuft. Diese verlangt von den KVA eine Minimierung des CO₂-Ausstosses mittels Kompensation über den Ausbau der Energieabgabe um 200'000 t von 2010 – 2020. Im Gegenzug verzichtet der Bund darauf, die KVA ins CO₂-Emissionshandelssystem einzubinden. Sollte diese Vereinbarung über 2021 nicht erneuert werden, hätte dies für die KVA Linth beträchtliche Kosten zur Folge¹⁵.

In der Schweiz stossen die dreissig KVA's total ca. 4 Mio. t CO₂ aus. Wie schon erwähnt gilt die Hälfte davon als erneuerbar, ähnlich wie bei einer Holzfeuerung. Weitere 2 Mio. t bleiben übrig, davon wird die Hälfte, also 1 Mio. t CO₂ schon heute über die Energieabgabe und die Rückgewinnung von Metallen kompensiert. Die heute noch nicht kompensierte Restmenge von ca. 1 Mio. t CO₂ wird in den nächsten Jahren weiter zu minimieren zu sein.

Das BAFU wird daher in der neuen Zielvereinbarung ab 2021 die weitere Minimierung des CO₂-Ausstosses der KVAs fordern – insbesondere weil alle Prognosen zeigen, dass nicht mit einem wesentlichen Rückgang der Abfallmengen zu rechnen ist. Somit ist die KVA Linth gefordert, ihr Energieabgabe weiter zu steigern.

¹³ vgl.: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/branchenvereinbarungen/zielvereinbarung-uvek-abfallverwertungsanlagen-ch.html>

¹⁴ VBSA: Verband der Betreiber der Schweizerischen Abfallbehandlungsanlagen.

¹⁵ 2014 wären es beim damaligen Stand der Energieauskopplung jährliche Kosten von ca. Fr. 1.8 Mio. gewesen.

5. Spezifische Herausforderungen

Nachfolgende Abbildung zeigt den Stand der Energieauskopplung der KVA Linth im Vergleich zu den anderen dreissig Schweizer KVAs auf. Mit einem Wert von 49% hinkt die KVA Linth deutlich hinterher.

Insbesondere wird deutlich, dass der Mittelwert aller Anlagen mit 63% deutlich über der gesetzlichen Forderung von 55% liegt, welche bis 2025 zu erfüllen ist. Aufgrund der weiteren geforderten CO₂-Kompensationen über die Zielvereinbarung mit dem BAFU wird der Mittelwert bis 2035 sicher auf 75-80% steigen. Daher kann wie schon ausgeführt abgeleitet werden, dass Forderungen seitens Bund mit 55% nur ein Zwischenziel bedeuten.

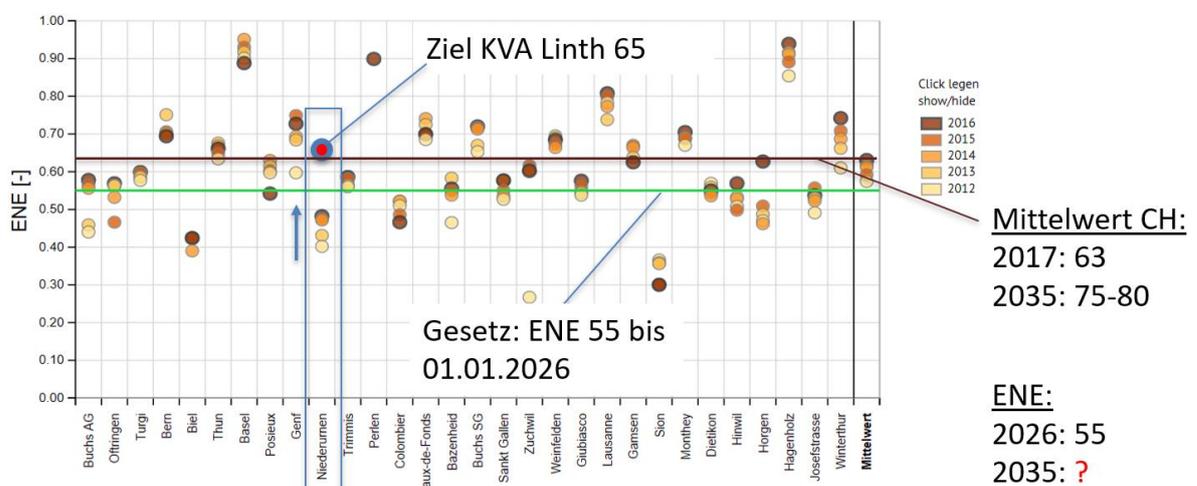


Abbildung 3: Energetische Nettoeffizienz ENE aller Anlagen in CH von 2012 - 2016

Bei der Energieauskopplung zeigt sich ein deutlicher Nachteil zu städtischen Anlagen. Diese sind aufgrund ihres Einzugsgebiets normalerweise grösser gebaut und können ihre Energie in Form von Wärme in der Nachbarschaft abgeben. Insbesondere kann auch Prozesswärme abgegeben werden. Damit kann die beste Energieeffizienz erreicht werden (Basel, Zürich Hagenholz). Durch die Grösse und die Energieabgabe sind sie aber auch in der Lage, auf dem Abfallmarkt mit sehr attraktiven Preisen zu operieren.

Anlagen wie die KVA Linth sind in den 60er- und 70er Jahren entstanden. Damals wurden Anlagen möglichst weit entfernt von bewohnten Gebieten gebaut. Niemand wollte die damaligen Emissionen in der näheren Nachbarschaft.

Auch die KVA Linth wurde unter diesem Aspekt zwischen Niederurnen und Bilten gebaut. Ein Standort im Übrigen ohne Bahnanschluss – aber wenigstens mit einer relativen Nähe zur Autobahn.

Über die Jahre gewachsene Standorte wie die KVA Linth haben sich mit viel Ehrgeiz und Investitionen von mehreren hundert Millionen Fr. von den gefühlten Dreckschleudern zu komplexen Energiezentralen gewandelt. Die Anlagen haben sich auch in der Bevölkerung eine breite Akzeptanz erarbeitet.

Die Berechtigung des KVA Standorts in Niederurnen ist da, weil die Abfallmengen stetig steigen, die KVA auch volkswirtschaftlich eine regionale Bedeutung hat und beispielsweise dem Kanton Glarus mit dem Ausbau der Fernwärme die grösste Einzelmassnahme zur Steigerung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung der Energieerzeugung bietet.

Durch die Charakteristik der ENE mit ihrer „Hilfsformel“ können die besten Effekte auch bei der KVA Linth mit dem Ausbau der Fernwärme, mit der Abwärmenutzung für ein Gewächshaus oder, falls doch irgendwann ein Prozesswärmeabnehmer kommt, mit Prozesswärme erzielt werden. Aber das ländliche Gebiet ermöglicht eben nur beschränkt die Abgabe von Wärme – ein Standortnachteil, der fast nicht wettzumachen ist.

Auf der anderen Seite muss die KVA Linth im politisch gewollten teilliberalisierten Abfallmarkt bestehen.

Die Herausforderung der KVA Linth ist es somit, Konzepte zu finden, mit denen sie die Energieabgabe nachhaltig (und somit auch weit über den Mindestwert von 55%) steigert. Dies mit der maximalen Umweltleistung (weil man es sich hier so gewohnt ist und es anders nicht bewilligungsfähig wäre) und weil dies zu höchst konkurrenzfähigen Preisen erfolgen soll.

6. Nutzen für die KVA bei Energielieferung an ein Gewächshaus

6.1 Technische Aspekte

Wie schon ausgeführt ist der Bau und Betrieb eines Gewächshauses bezüglich der Nutzung der Restwärme sehr interessant. In nachfolgender Grafik wird der energetische Nutzen veranschaulicht.

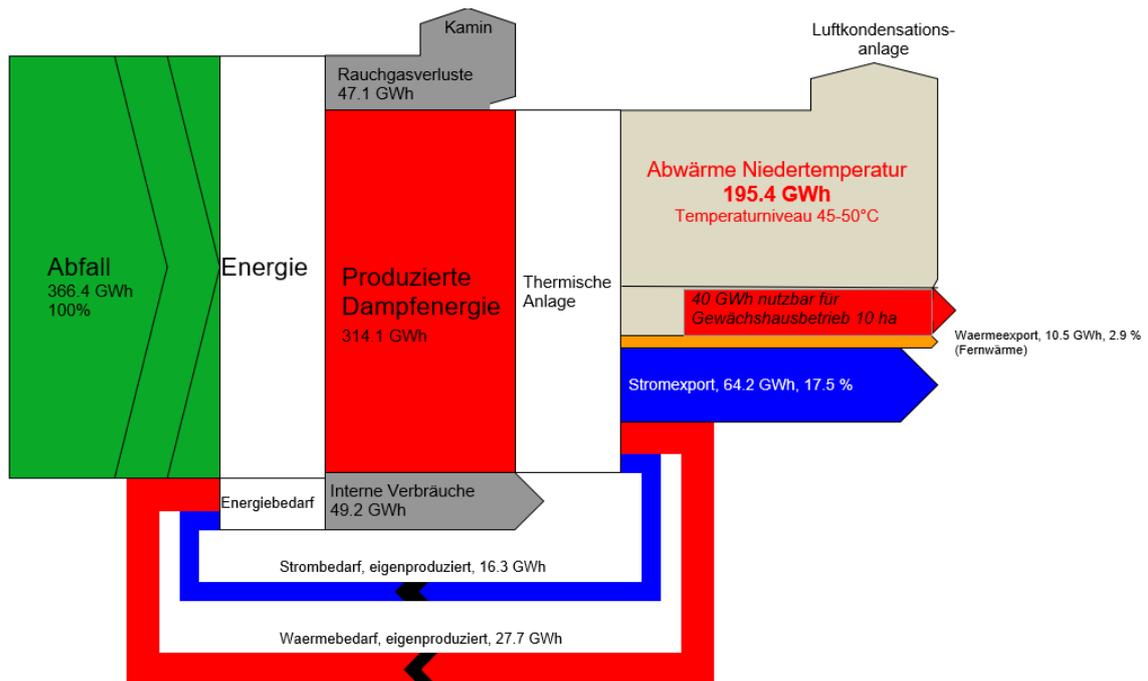


Abbildung 4: Energieflüsse KVA Linth

Mit der Abfallmenge von jährlich ca. 110'000 t wird bei der Verbrennung eine Energiemenge von ca. 366 GWh thermisch freigesetzt. Über 300 GWh werden dabei bei über den Kessel zur Dampferzeugung genutzt (40 bar / 400°C). Über den Rauchgasweg resultieren Verluste von ca. 47 GWh, welche über den Kamin entweichen. Die produzierte Dampferzeugung wird einerseits für den thermischen Eigenbedarf verwendet (ca. 27 GWh), andererseits wird der Rest zur Stromproduktion verwendet. Daraus resultiert eine gesamte Stromproduktion von ca. 80 GWh. Über 64 GWh werden extern an die Technischen Betriebe Glarus Nord verkauft¹⁶, ca. 16-17 GWh werden zur Deckung des Eigenbedarfs gebraucht.

Der thermische Energiebedarf für die Fernwärme wird durch Entnahme des Dampfes aus der Turbine bei einem Druck von ca. 3 bar und einem Temperaturniveau von ca. 200 °C bereitgestellt. Dies führt allerdings dazu, dass die Stromproduktion sinkt, umso höher der Bedarf an

¹⁶ Damit können ca. 16'000 Haushalte mit Strom versorgt werden.

Fernwärme ist. Dies ist aufgrund der Wirkungsgradbetrachtung (Kraft-Wärme-Kopplung) gewünscht. Der heutige Fernwärmeausbau benötigt ca. 10 GWh thermische Energie pro Jahr. Das maximale Potential in Glarus Nord wird auf ca. 50 - 70 GWh geschätzt.

Diese Angaben zeigen auf, dass das maximale Fernwärmepotential im Umkreis der KVA Linth bei Weitem nicht ausreicht, die produzierte Wärmemenge abzunehmen.

Nach der Stromproduktion über die Turbogruppe entsteht eine erhebliche Restwärme aus dem Turbinenabdampf (Abwärme in Niedertemperatur). Diese grosse Wärmemenge in Form von Dampf (ca. 195 GWh heute) weist ein Temperaturniveau von +/- 45°C auf. Daher befindet sich das Druckniveau im Vakuum (100 mbara). Dieser Dampf wird über die Luftkondensation gekühlt und kondensiert. Für die Kühlung wird eine beträchtliche Menge an Energie gebraucht.

Beim Betrieb eines Gewächshauses wird in der Regel Wärme mit ca. 45°C benötigt, bei Spitzenlast bis 55°C. Während der kurzen Wärmespitzen kann dies über die Prozessdampf-schiene sichergestellt werden.

Ja nach Betriebsweise und Bauform des Gewächshauses werden bei 10ha zwischen 30 und 40 GWh Niedertemperatur benötigt¹⁷. Eine signifikante Menge im Vergleich zum Fernwärmebedarf. Mit der Einsparung der Rückkühlleistung kann die KVA ihren eigenen Energiebedarf sogar senken, da ein Teil der Wärme sinnvoll genutzt werden kann.

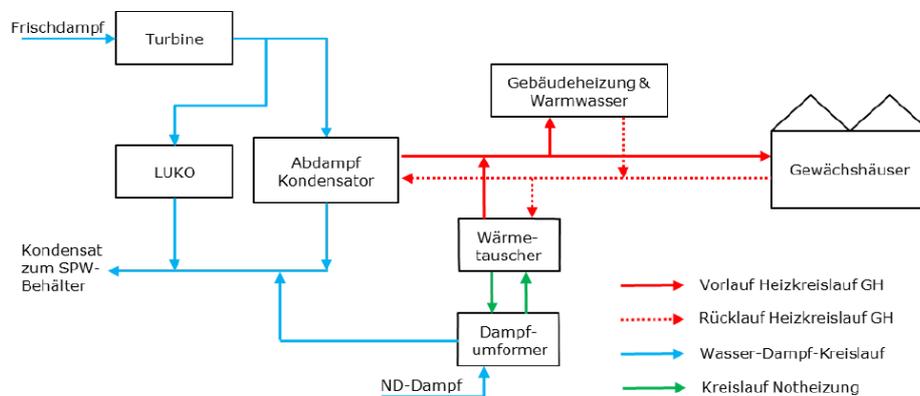


Abbildung 5: Auskopplung Niedertemperatur für das Gewächshaus

6.2 Finanzielle Aspekte

Entscheidend ist festzuhalten, dass die Niedertemperaturwärme aufgrund des hohen Bedarfs praktisch nur für die Nutzung in einem Gewächshaus ökonomisch und ökologisch sinnstiftend ist. Alle anderen Anwendungen, welche technisch diskutabel wären, machen wirtschaftlich kei-

¹⁷ Referenzangaben möglicher Investoren und anhand Geschäftsbericht 2018 KEZO (Kehrichtverwertung Zürcher Oberland) plausibilisiert. Die KEZO liefert bereits Abwärme an zwei Gewächshäuser.

nen Sinn und bieten ökologisch nur einen kleinen Mehrwert (z.Bsp. Graströcknung, Fischzucht, etc.). Insbesondere leisten sie keinen signifikanten Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen der KVA Linth.

Wie bei anderen Wärmeabnehmern wird auch das Gewächshaus über das ganze Jahr betrachtet nicht immer den gleichen Wärmebedarf haben. In Phasen, in welchen der Bedarf gering ist, wird die Abwärme wie heute über die Luftkondensationsanlage abgekühlt und der Umgebung abgegeben. Auf die Stromproduktion oder Fernwärmeabgabe hat der Betrieb keinen signifikanten Einfluss. Anders formuliert, die Wärmeabgabe an ein Gewächshaus steht weder technisch noch wirtschaftlich in Konkurrenz zur Stromproduktion oder zur klassischen Fernwärmeabgabe. Die Energieabgabe an ein Gewächshaus ist immer komplementär!

Mit der Anbindung des Gewächshauses und der damit verbundenen Investitions- und Betriebskosten strebt die KVA Linth einen mindestens kostendeckenden Betrieb an. Auf der anderen Seite besticht das Projekt mit hervorragender Ökoeffizienz. Folgende Tabelle zeigt die Kosten der wichtigsten anstehenden Grossprojekte auf und zeigt, wie viel damit die Energetische Nettoeffizienz gesteigert werden kann:

Projekt	Investitionskosten	Steigerung Energetische Nettoeffizienz
KVA Linth 2025 mit diversen Umbau- und Erneuerungsmassnahmen – Steigerung der Anlageneffizienz	120 Mio. +/- 20% (basierend auf Machbarkeitsstudien)	+ ca. 8-10%
Ausbaupotential der Fernwärme bis ca. 2035 (40 – 50 GWh)	30 – 40 Mio. (basierend auf Machbarkeitsstudien)	+ ca. 10% ¹⁸
Betrieb eines Gewächshauses mittels Niedertemperaturwärme (bis 40 GWh)	5 Mio. (basierend auf Machbarkeitsstudien)	+ ca. 10%

Tabelle 1: Energetischer Effizienzvergleich der Massnahmen

Es ist schnell ersichtlich, dass aufgrund der vergleichsweise geringen Investitionskosten das Projekt Gewächshaus die beste Massnahme zur Steigerung der Energieabgabe darstellt.

¹⁸ Die Lieferung von klassischer Fernwärme führt zu Verlusten beim Stromverkauf und ist daher nicht vergleichbar mit der Versorgung des Gewächshauses. Die gleiche gelieferte Energiemenge an das Gewächshaus führt deshalb zu einer verhältnismässig besseren Energetischen Nettoeffizienz.

6.3 Beitrag des Gewächshauses an die Herausforderungen der KVA Linth

Die folgende Grafik zeigt die geplanten Aktivitäten auf der Zeitachse bis 2035 auf. Es wird deutlich, dass zur Erfüllung der ENE von 55% nur die Kombination aus der Erneuerung der KVA sowie mit dem Ausbau der Fernwärme möglich ist. Mit dem weiteren Ausbau der Fernwärme von 2025 - 2035 kann ein Wert von 65% sicher erreicht werden. Wie schon ausgeführt wird der Mittelwert aller KVAs dazumal nach heutigen Abschätzungen sicher gegen 80% betragen – aufgrund des steigenden Drucks seitens des Bundes und der Öffentlichkeit ist auch ein Wert deutlich über 80% nicht auszuschliessen.

Die KVA Linth kann aufgrund Ihrer Lage maximal 65% erreichen. Mit dem Gewächshaus ist eine Steigerung von 10% auf einen Wert von 75% realistisch und man könnte sich immerhin im unteren Mittelfeld positionieren. Als beste Massnahme wäre natürlich der Abnehmer von Prozessdampf sehr interessant. In der Vergangenheit gab es hierzu immer wieder Anfragen¹⁹. Es ist aber eher unrealistisch, dass sich solche Abnehmer in Glarus Nord ansiedeln.

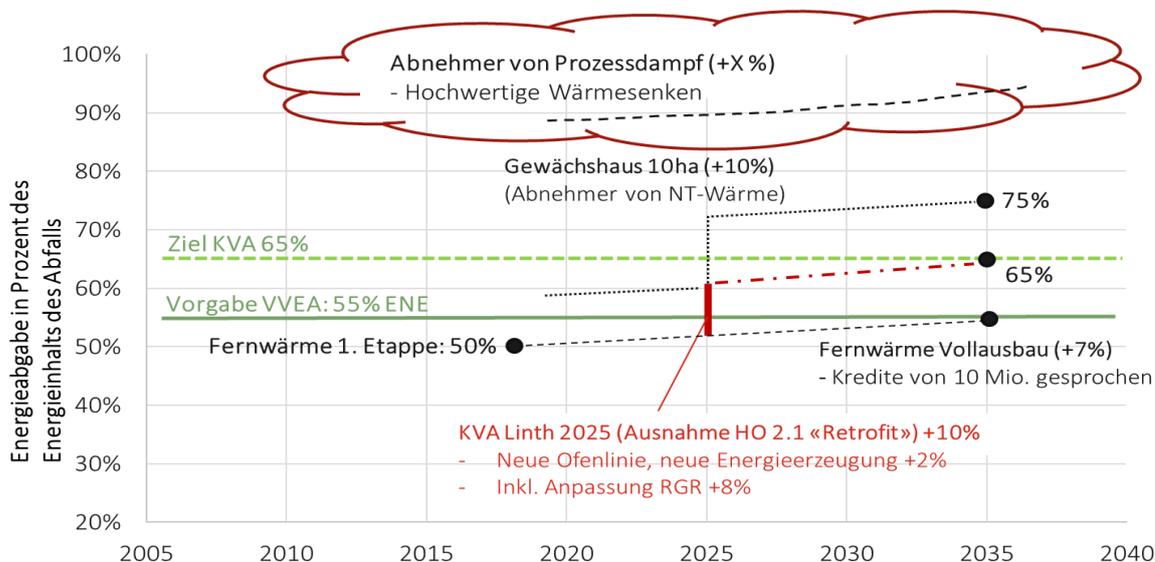


Abbildung 6: Potentielle Entwicklung der Energieabgabe bis 2035

6.4 Klimapolitische Relevanz aus Sicht der KVA

Im Moment steht bei den KVA die Erfüllung der ENE, also die Energieabgabe im Vordergrund. Alle Massnahmen können aber auch in direktem Bezug zum CO₂-Ausstoss gestellt werden.

Heute wird der fossil basierte CO₂-Ausstoss über verschiedenste Massnahmen wieder kompensiert. Mit der Stromabgabe, der Fernwärme und der Metallrückgewinnung kann die KVA Linth heute 10'500 t CO₂ kompensieren. Wenn am Standort alle Potentiale voll ausgeschöpft werden, können weiter über 30'000 t kompensiert werden. Der Betrieb eines Gewächshauses stellt mit ca. 9'000 t CO₂ eine tragende Kompensationsmöglichkeit dar.

¹⁹ Z.Bsp. Dieter Meier mit seiner Schokoladenfabrik Oro de Cacao oder LDA.

Jährliche CO₂-Kompensation mit Energieauskopplung und Metallrückgewinnung

	Menge	Emissionsfaktor	CO ₂ -Anteil	
Abfallanlieferung	112'000 t		112'000 t CO ₂	
fossil 48%	53'760 t		53'760 t CO₂	100%
Elektrizität	83'000 MWh	0.0183 t CO ₂ /MWh	-1'519 t CO ₂	-10'562 t CO₂
Eisen	2'500 t	1.5200 CO ₂ / t FE	-3'800 t CO ₂	
NE-Metalle	600 t	5.0000 CO ₂ / t NE	-3'000 t CO ₂	
Fernwärme	10'000 MWh	0.2243 t CO ₂ /MWh	-2'243 t CO ₂	
Netto-Ausstoss 2019			43'198 t CO₂	
Zusatzmassnahmen:				
Elektrizität	10'000 MWh	0.0183 t CO ₂ /MWh	-183 t CO ₂	-31'156 t CO₂
Fernwärme	35'000 MWh	0.2243 t CO ₂ /MWh	-7'851 t CO ₂	
Gewächshaus	40'000 MWh	0.2243 t CO₂/MWh	-8'972 t CO₂	
NE-Metalle	2'830 t	5.0000 CO ₂ / t NE	-14'150 t CO ₂	
Netto CO₂-Ausstoss nach maximaler Ausschöpfung			12'042.60 t CO₂	

Auto: 6l
Ausstoss: 2.9 t CO₂/a

	38'621	
	18'538	100%
	-524	Fz
	-1'310	
	-1'034	
	-773	-3'642
	14'896	19.6%
	-63	Fz
	-2'707	
	-3'094	
	-4'879	-10'743
	4'153	72.1%

Autovergleich (Benzin, 12363 km pro Jahr in CH, 541 Auto pro 1'000 Einwohner)*
Vergleich Anzahl Auto im Kanton Glarus: ca. 21800

* Quellen: Einsparung: **41'717 t CO₂** **14'385 Fahrzeuge**
<https://www.srf.ch/news/wirtschaft/fast-6-millionen-fahrzeuge-in-der-schweiz-gemeldet>
<https://www.energie-gedanken.ch/autos-in-der-schweiz/>
https://co2.myclimate.org/de/portfolios?calculation_id=1503738
 Monitoring Bericht zur CO₂-Branchenvereinbarung für das Jahr 2018

Abbildung 7: Potentiale zur CO₂-Einsparung der KVA Linth

Der Kanton Glarus stösst jährlich über die Mobilität, Gebäude, Industrie (inkl. KVA) über 220'000 t CO₂ aus. Die KVA Linth hat also beträchtliche Hebel, um den CO₂-Ausstoss des Kanton Glarus zu kompensieren. Ein Gewächshaus spielt dabei mit einem Anteil von 3-5% eine signifikante Rolle. Diese Menge substituiert im Vergleich pro Jahr über 3'000 Autos, welche um die 6l Benzin auf 100 km verbrauchen.

Die Kosten dazu sind sehr gering und die Massnahme kann schnell wirksam umgesetzt werden, was beispielsweise beim Ausbau der Fernwärme bei gleicher Energiemenge über 20 Jahre dauern dürfte.

7. Fakten zum Gewächshausbetrieb

7.1 Umweltauswirkung

Der Gemüseimport aus dem Ausland wird immer mehr hinterfragt. Die Nachfrage nach einheimischen Produkten ist deshalb bei den Grossverteilern und Konsumenten vorhanden. Die Migros beispielsweise fordert von ihren Gemüselieferanten, dass bis 2025 die Herstellung klimaneutral erfolgt. In Gewächshäusern kann heute auf umweltschonende Art und Weise Bio-Gemüse produziert werden. Der Ertrag ist mehrfach grösser als bei einer Freilandproduktion.

Der Schweizer Konsument ist sich gewohnt, während des ganzen Jahres aus einem Grundangebot an Frischgemüse wie z.B. Tomaten, Paprika, Auberginen, Zucchini oder Gurken auswählen zu können. Diese in den Verkaufsläden angebotenen Gemüse stammen grösstenteils aus Marokko, Südspanien und aus den Benelux-Staaten. Sowohl der Transport aus diesen Ländern in die Schweiz, welcher per LKW erfolgt, als auch die Produktion in den Benelux-Staaten ist mit einem erheblichen Energieaufwand verbunden.

Andererseits bleibt bei der Abwärmenutzung von Schweizer Kehrlichtheizkraftwerken (KVA) eine substantielle Restwärmemenge ungenutzt, weil das zu tiefe Temperaturniveau eine wirtschaftliche Verwertung kaum zulässt.

Verkehrsverminderung: Hunderttausende LKW-Kilometer können pro Jahr durch das Projekt eingespart werden. Damit reduziert sich auch der Feinstaub- und Stickoxidausstoss. Lokal an den Produktionsstandorten ist jedoch mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen von ungefähr 25 Fahrzeugen pro Tag zu rechnen.

Wasserverbrauch: Primär wird Meteorwasser von den Gewächshausdächern in Teiche geleitet und für die Bewässerung der Kulturen verwendet.

Abfallbewirtschaftung: Grünabfälle können in einer Kompogas- oder Biogasanlage fermentiert und das gewonnene Biogas verstromt oder zu Heizzwecken verwendet werden. Dadurch wird ein weiterer CO₂-Bonus geschaffen, der im Moment nicht beziffert werden kann. Der Gärrest kann als hochwertigen Dünger verwendet werden.

Reversible Konstruktion: Die Gewächshauskonstruktion ist auf Punktfundamenten abgestützt und vollständig rückbaubar. Der Boden wird nicht beeinträchtigt. Nach Rückbau der Gewächshäuser ist der Boden wieder vollständig zur Kultivierung von Pflanzen nutzbar.

Zusammengefasst sprechen folgende umweltrelevante Faktoren für ein Gewächshaus:

- CO₂-Einsparung (Heizung + Transport)
- Emissionsminderung Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM₁₀) durch eingesparte Lastwagentransporte
- Bewässerung durch gesammeltes Meteorwasser, Leitungswasser nur ergänzend
- Verwertung Grünabfälle zu Biogas und Dünger möglich
- Ressourcen-Effizienz (Dünger, Wasser, Pflanzenschutz, Boden)
- Gewächshauskonstruktion vollständig rückbaubar

7.2 Soziale und volkswirtschaftliche Auswirkungen

Nutzen Volkswirtschaft: Der Wirtschaftsstandort Schweiz und derjenige von Glarus Nord wird gestärkt, da Importe durch inländische Produktion substituiert werden. Damit verringert sich auch die Abhängigkeit vom Import und von Wechselkursschwankungen.

Arbeitsplätze: Durch den Betrieb des Gewächshäuses entstehen insgesamt rund 50-60 neue Arbeitsplätze mit einer jährlichen Lohnsumme von ca. 3 Mio. CHF. Im Gegensatz zu Marokko oder Spanien sind die Arbeitsplatzbedingungen gut kontrollierbar und fair gemäss Schweizer Gesetzgebung .

Labels: Die so in der Schweiz produzierten Gemüse erfüllen die Kriterien diverser Labels im Bereich Umweltlabel, Regionallabel und Herkunftslabel. Eine Produktion nach biologischen Prinzipien ist möglich.

Wertschöpfung vollständig in der Region: Die Materialflüsse sind idealerweise auf eine Region beschränkt. KVA und Gewächshaus werden aus wärmetechnischen Gründen nicht weiter als 1 km voneinander stehen. Grünabfälle können fermentiert werden. Der Abnehmer ist in aller Regel ein schweizerischer Grossverteiler und vertreibt das Gemüse nach Möglichkeit regional. Das Gemüse ist frischer, da die Transportwege kürzer sind.

Eine lokale Gemüse- oder Pflanzenproduktion würde die vorherrschende Milchwirtschaft nicht konkurrenzieren, sondern das lokal produzierte Angebot ergänzen.

7.3 Vorteile des Gemüseanbaus im Gewächshaus gegenüber dem Gemüseanbau unter freiem Himmel²⁰

Ein Gewächshaus hat enorme Vorteile: Die Pflanzen sind vor Wettereinflüssen geschützt. Dadurch ist das Wachstum viel regelmässiger und die Wachstumsdauer viel länger. Wenn es im Freien kalt ist, kann man durch Heizen die Vegetationsperiode verlängern. Schädlinge können effizient mit Nützlingen bekämpft werden, weshalb kaum Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen. Auch Unkrautvertilgungsmittel braucht es nicht. Wasser wird in Gewächshäusern viel effizienter eingesetzt, da gezielt bewässert wird und durch Rezyklierung nichts verloren geht. Das Gleiche gilt für Dünger. Auch hier gibt es kaum Verluste.

7.4 Gut geeignete Produkte für Gewächshäuser

Gewächshäuser machen nur für Produkte Sinn, die schlecht lagerbar sind und für Kulturen, die immer wieder nachwachsen, wie zum Beispiel Tomaten, Gurken, Auberginen und Peperoni. Gewächshäuser haben aber auch Potenzial für den ganzjährigen Anbau von Salaten, Kräutern und Beeren.

²⁰ Quelle Kap. 5.1.1 bis 5.1.5 : Dr. Christoph Carlen (Agroscope) im Interview mit der KVA-Zeitung Oktober 2019

7.5 Geringerer Landbedarf für gleichen Ertrag

Für Tomaten und Salate zum Beispiel braucht es im Freiland fünf- bis siebenmal mehr Fläche. Ein Gewächshaus spart somit auch wichtige Landressourcen.

7.6 Exakter Standort

Der vorgesehene Standort befindet sich zwischen Bilten und Niederurnen. Er ist so gewählt, dass er den Wildtierkorridor nicht berührt und auch die für die Landwirtschaft wichtige Fruchtfolgefläche nicht tangiert (siehe folgenden Ausschnitt aus dem Zonenplan).



Abbildung 8: Ausschnitt aus dem Zonenplan Nutzung 1:2'500 (Stand Vorprüfung / Mitwirkungsaufgabe, Plan Nr.: 20190328_02_ZP_Bilten_2500)

Nachfolgende Grafik (nächste Seite) zeigt die Eingliederung ins Landschaftsbild und die notwendige Nähe zur KVA. Die Fassadenreihe in östlicher Richtung ist so gestaltet, dass möglichst Bäume / Hecken eine Spiegelung verhindern und somit den Wildtierkorridor nicht beeinträchtigen. Dieser befindet sich östlich des Gewächshauses und ist mit zwei Baumreihen dargestellt.



Abbildung 9: Grafik Eingliederung des Gewächshauses ins Landschaftsbild



Abbildung 10: Beispiel Gewächshaus Hinwil, Gebr. Meier



Abbildung 11: Grafik Gewächshaus von Bilten kommend in Richtung Niederurnen

7.7 Lichtmessungen²¹

Im Jahre 2015 führte ein namhafter Investor Lichtmessungen durch. Die Berechnungen erfolgten durch MeteoSchweiz und beziehen sich auf die Periode 2004-2012 (langjährige Mittelwerte). Die Werte wurden einem Vergleich mit ähnlichen sich im Betrieb befindenden Gewächshäusern unterzogen. Ebenfalls wurde ein Vergleich mit einem möglichen Standort in Monthey (VS) gemacht.

Die Lichtwerte für Venlo (NL) und Singen (D) stammen vom Deutschen Wetterdienst und beziehen sich auf die Periode 1981-2010.

Aufgrund des „Global Radiation Effect“ (zunehmende Strahlung im Verlauf der Jahre) sind die Vergleichswerte für Singen und Venlo wahrscheinlich etwas zu tief angesetzt.

Für die Beurteilung relevant sind nur die Monate mit wenig Licht (in den Tabellen gelb hervorgehoben). Im Sommer (ca. Mai bis August) hat es eigentlich überall genug Licht und man muss die Kulturen sogar beschatten.

Wie zu erwarten war, hat es an der Talseite (Punkt 2 und 3) durch den Schattenwurf der Berge weniger Licht als in der Talmitte (Punkt 1), vor allem in den kritischen Wintermonaten.

²¹ Quelle: Messungen eines im Jahr 2015 interessierten Investors

Selbst an den weniger besonnten Punkten 2 und 3 sind die Lichtverhältnisse vergleichbar mit denjenigen in Singen und etwas besser als in Venlo, wo auch erfolgreich Peperoni angebaut werden.

Der Investor kommt zum Schluss, dass für den Betrieb eines Gewächshauses von den Lichtverhältnissen her der Standort durchaus geeignet wäre.

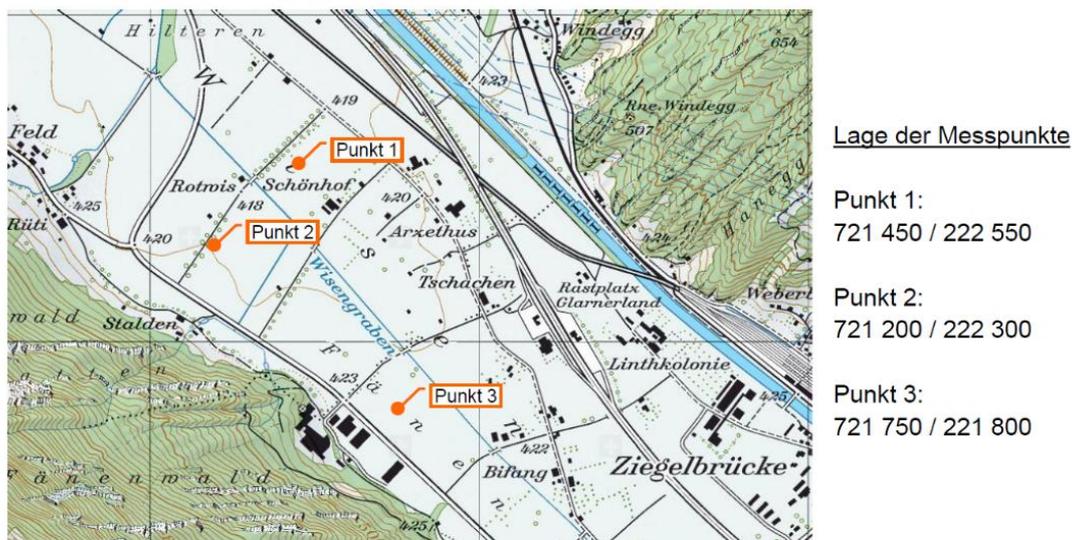


Abbildung 12: Lichtmesspunkte

Monatlich gemittelte Globalstrahlung auf horizontale Fläche in W / m²

Ort	Standort Glarus Nord			Vergleichswerte		
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Monthey	Singen (D)	Venlo (NL)
Jan	44	41	42	54	39	31
Feb	77	71	73	88	72	57
Mar	126	122	123	136	120	105
Apr	180	176	176	189	172	164
Mai	205	204	204	209	212	206
Jun	215	214	215	236	237	219
Jul	212	211	211	232	236	212
Aug	175	172	172	193	199	192
Sep	144	139	141	160	143	122
Okt	93	87	90	105	81	78
Nov	50	45	47	61	43	39
Dez	35	32	32	43	30	24
Total	1556	1513	1526	1706	1584	1449

Standort Glarus Nord Punkt 1 = 100%

Ort	Standort Glarus Nord			Vergleichswerte		
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Monthey	Singen	Venlo
Jan	100%	92%	94%	122%	87%	70%
Feb	100%	92%	95%	115%	93%	73%
Mar	100%	97%	98%	109%	96%	83%
Apr	100%	98%	98%	105%	96%	91%
Mai	100%	99%	100%	102%	104%	100%
Jun	100%	99%	100%	110%	110%	102%
Jul	100%	100%	100%	110%	112%	100%
Aug	100%	99%	98%	110%	114%	110%
Sep	100%	96%	98%	110%	99%	85%
Okt	100%	93%	96%	113%	87%	84%
Nov	100%	90%	94%	123%	86%	78%
Dez	100%	90%	92%	124%	85%	69%
Total	100%	97%	98%	110%	102%	93%

Abbildung 13: Lichtmessresultate im Vergleich mit anderen Standorten

Walter Furgler, Geschäftsführer KVA Linth

8. Diverse weitere Quellen

[-] Machbarkeitsstudie TerrCall 3 – CO₂-freundliche Produktion von Gemüse in Schweizer Gewächshäusern mit Restwärme aus Müllheizkraftwerken – Studie 2010 im Auftrag der KVA Satom Monthey, KVA Thurgau, KVA Linth

[-] Machbarkeitsstudie Rytec – Restwärmenutzung der KVA Linth für ein Gewächshaus – 2015 im Auftrag der KVA Linth

[-] Bericht Ramboll – Besichtigung KEZO (Kehrichtverwertung Zürcher Oberland) und Gewächshaus Gebrüder Meier, Hinwil – 2016 im Auftrag der KVA Linth

[-] Geschäftsbericht KEZO 2018 – Abgabe Abwärme

[-] <https://www.srf.ch/kultur/gesellschaft-religion/klimafreundliche-gewaechshaeuser-wie-das-gruenzeug-gruener-werden-soll>