

Energie- und Produktionskostensenkung in der LATI

Schlussbericht



Auftrag Nr. 313 129 200

erstellt für

LATI
Federazione Ticinese produttori latte

Herr P. Degiorgi
Via Gorelle
6592 S. Antonino

Helbling Beratung + Bauplanung AG
Hohlstrasse 614
CH 8048 Zürich
Fon +41 44 438 18 11
Fax +41 44 438 18 10
Mail info-hbp@helbling.ch

Projektverantwortung: Raymond Morand
Projektleitung: Florian Brunner

Zürich, 28. Oktober 2008

Management Summary

Die Energiekosten der Molkerei LATI beliefen sich im Jahr 2007 etwa auf 360'000 CHF für Elektrizität und 250'000 CHF für Heizöl EL. Zusammen mit den Wasserkosten von etwa 45'000 CHF/a wurden also rund 655'000 CHF/a für Primärressourcen aufgewendet. Dies entspricht einem wesentlichen Teil der Gesamtproduktionskosten der LATI.

Die Energieanalyse zeigte, dass das grösste thermische Einsparpotential im Bereich des CIP liegt. Die CIP-Reinigung verbraucht über 50 % der thermischen Primärenergie (Heizöl) und konnte auf Wochenbasis relativ genau quantifiziert werden.

Die Raumkühlung ist für das Einsparpotential von Elektrizität entscheidend. Im Jahr 2007 wurden alleine für die Ammoniak-Kältemaschine etwa 700 MWh Strom bzw. 96'000 CHF aufgewendet.

Die Produktion benötigt nur etwa 10 % der thermischen Primärenergie und bietet lediglich bei PSF 2 ein signifikantes Einsparpotential (von etwa 120 MWh/a oder 9'000 CHF).

Es konnten insgesamt 12 Massnahmen gefunden werden, 6 davon bewegen sich in einem wirtschaftlichen Bereich mit einem Payback von 1.6 bis gegen 5 Jahren. Es werden vor allem im Bereich der Frischwasservorwärmung und der Kälteversorgung Vorschläge gemacht. Die Massnahmen können in 2 Varianten als Gruppe umgesetzt werden. Die bessere der beiden Varianten beinhaltet 5 Massnahmen, die in Umsetzungsprioritäten von 1 bis 4 unterteilt sind. Die empfohlene Variante 1 spart mit den Massnahmen der Priorität 1, 2 und 3 rund 56'000 CHF/a bei Investitionskosten von etwa 171'000 CHF. Die Massnahmen haben damit einen Gesamtpayback von 3.2 Jahren und sparen 16 % des Heizölbedarfs bzw. 3 % des Strombedarfs ein.

Mit dem zusätzlichen Einsatz einer Hochdruckwärmepumpe könnten gar 50 % des Heizöls eingespart werden – dies allerdings auf Kosten des Paybacks: Eine Gesamtinvestition von 741'000 CHF wäre nötig, um jährliche Einsparungen von etwa 124'000 CHF zu erreichen.

Diese Studie wurde im Rahmen des Pinch-Light Programms des Bundesamts für Energie finanziell unterstützt. Wir danken dem BFE dafür.

Inhalt

1. Ausgangslage	4
2. Grundlagen	6
3. Ist-Analyse, Energieübersicht	7
4. Optimierungskonzept, Pinch-Analyse	15
5. Massnahmen	18
6. Schlussfolgerungen / Resultate / Einsparungen	22
7. Empfehlungen / Weiteres Vorgehen	23

Anhang

- A Prozessbedingungen: Datentabelle Jahr
- B Prozessanforderungen: Datentabelle Woche
- C Berechnungsgrundlage Photovoltaik
- D Berechnungsgrundlage Fernwärme
- E CIP-Reinigung: Häufigkeitstabelle
- F Produktionsplan
- G CIP-Massnahmen

Ausgangslage

- Bereits im Jahr 1999 wurde in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie eine Energiestudie für die Firma LATI in Sant' Antonino bei der Helbling AG in Auftrag gegeben. Die Massnahmen wurden grösstenteils unter den damaligen Rahmenbedingungen (u.a. tiefe Energiepreise) nicht umgesetzt.
- Die Produktion und die Infrastruktur haben sich seit 1999 leicht verändert, so wird heute unter anderem mehr Käse produziert, es wird weniger Frischmilch erzeugt und es wurden gekühlte Rampen und eine neue Zelle für Käse gebaut.
- Die Energiekosten der Molkerei LATI beliefen sich im Jahr 2007 etwa auf 360'000 CHF für Elektrizität und 250'000 CHF für Heizöl EL. Zusammen mit den Wasserkosten von etwa 45'000 CHF/a wurden also rund 655'000 CHF/a für Primärressourcen aufgewendet. Dies entspricht einem nicht vernachlässigbaren Teil der Gesamtproduktionskosten der LATI.
- Die Produktion in der LATI ist sehr variabel: die Produkte und die Produktionsmenge schwanken nicht nur saisonal, sondern auch von Tag zu Tag stark. Sehr niedrige Jahresbetriebszeiten (z.B. 910 Vollastbetriebsstunden für die Produktion von UHT-Milch) erhöhen die Amortisationszeit von Massnahmen.
- In Anbetracht steigender Energiepreise müssen Energie-Einsparungen gefunden werden, um längerfristig konkurrenzfähig produzieren zu können. Die einzelnen Produktionsprozesse sollen optimiert werden und die energetische Infrastruktur soll den neuen Produktionsbedingungen angepasst werden.
- Es sollen auch alternative Energiequellen wie z.B. Photovoltaik geprüft werden.

Zukünftige Projekte in Planung / zur Diskussion

- Neue Lastwagenreinigungsanlage: In Planung mit Jansky. Das Reinigungswasser wird voraussichtlich über einen Wärmetauscher mit 105 °C Heisswasser erwärmt.
- Cross Flow Membranfiltrationsanlage (Umkehrosmose) in Planung mit MMS Membrane Systems. Die Anlage wird voraussichtlich max. 50'000 kg/d Magermolke von 5.6 % TS auf 18 % TS hochkonzentrieren. Die Auslegungstemperatur beträgt 40 °C.
- Es wird darüber nachgedacht, in Zukunft nur noch UHT-Vollmilch und keine Past-Vollmilch mehr zu produzieren.
- Eine neue Verpackungsmaschine (Verpackungen mit Drehverschluss) steht zur Diskussion.

Grundlagen

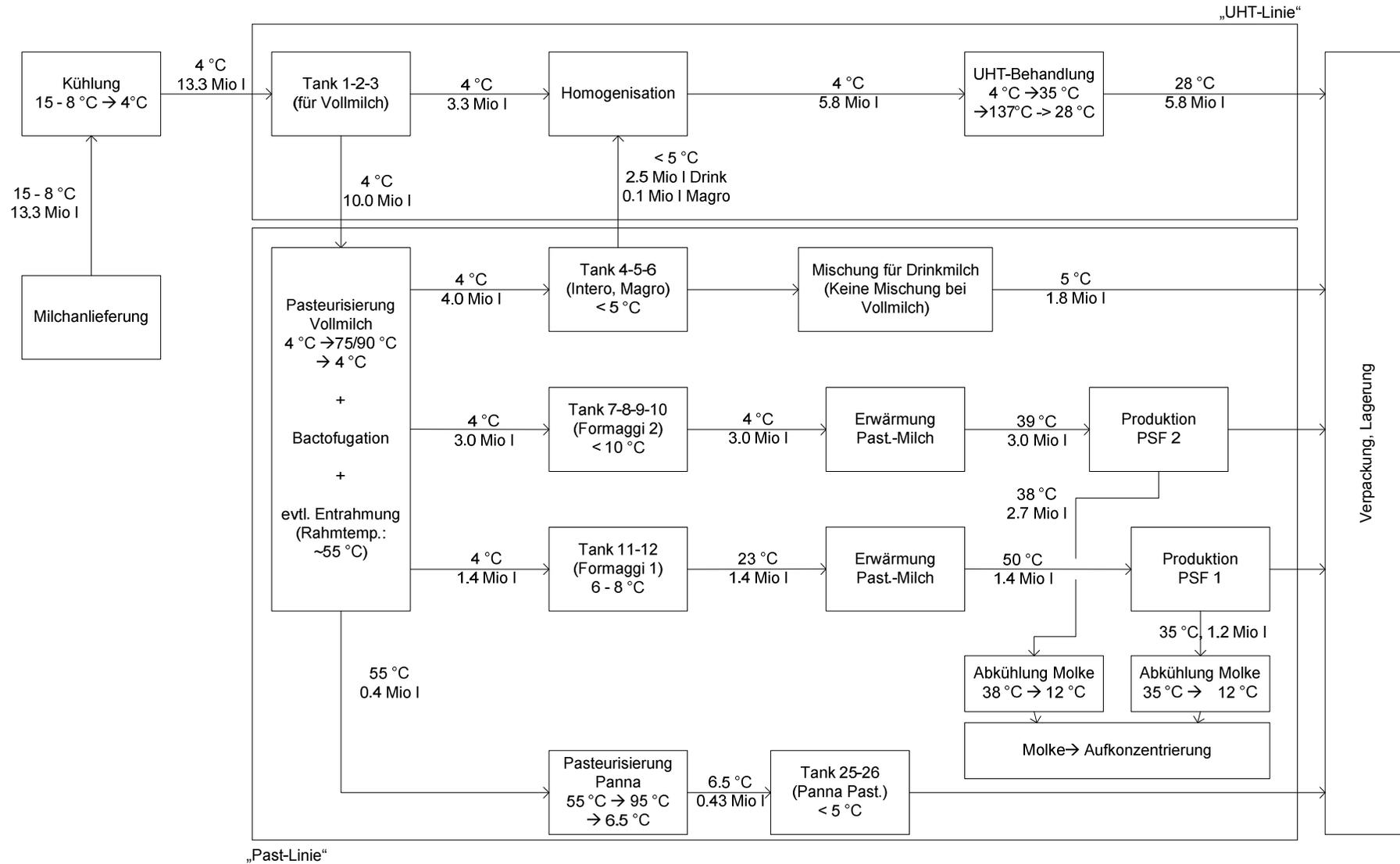
Wärmepreis für Heisswasser/Dampf:	77 CHF/MWh _{th} (Heizöl à 0.7 CHF/l)
Strompreis Hochtarif (gew. Mittelwert):	156 CHF/MWh _{el}
Strompreis Niedertarif (gew. Mittelwert):	107 CHF/MWh _{el}
Strompreis Total (gew. Mittelwert):	138 CHF/MWh _{el}
Wasserpreis Frischwasser:	80 Fr./100 m ³
Interner Zinssatz:	6.0 % p.a.
Teuerung aus Wärme // Strom:	3.0 % p.a. (letzte 15a) // 5.0 % p.a.
Investitionskriterium Prod. Anlagen:	5 a (max. Payback)
Amortisationszeit Prod. Anlagen:	10 a
Amortisationszeit Infrastruktur	10 - 15 a
Milchverarbeitung total:	13.3 Mio l/a

Verwendete Unterlagen:

- Diverse Anlagenschemata, Layoutpläne, Prozessablaufsdokumentationen, Auslegungsdaten der Prozesse und Anlagen, Offerten, Messungen, Verbrauchsstatistiken, zur Verfügung gestellt durch die LATI.
- Diverse Auskünfte durch Personal.

Produktionsablauf LATI, thermisch relevante Prozesse

Massenflüsse 2007

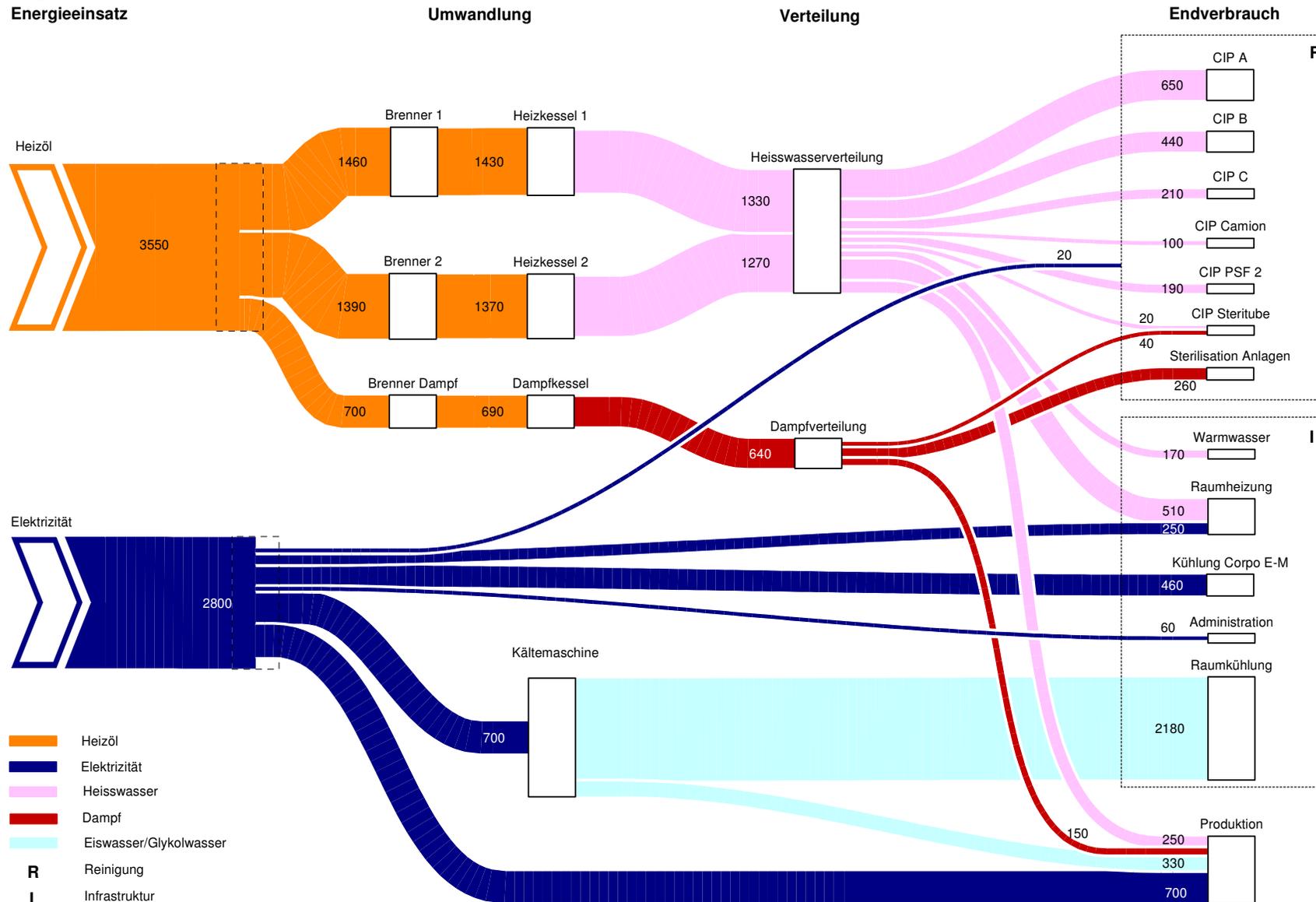


Beurteilung Produktionsablauf

- Der Produktionsfluss von **Mager- und Drinkmilch UHT** ist nicht optimal. Die Milch wird zuerst im Pasteur pasteurisiert (erhitzt und gekühlt), anschliessend im Steritube UHT-behandelt. Die zusätzliche Erhitzung und Abkühlung hat einen Energiebedarf und Folgekosten von
 - 24 MWh/a Heisswasser → 1'800 CHF/a (Heizöl)
 - 18 MWh/a Eiswasser → 550 CHF/a (Strom im Nachttarif)
- Die **Auslegung der Pasteure** und die entsprechende Wärmerückgewinnung ist ausreichend. Je nach Produkt wird zwischen Inputtemperatur und Outputtemperatur (nach Kühlung über WRG, vor externer Kühlung mit Eiswasser) eine Temperaturdifferenz von 5.5 °C bis 8.5 °C erreicht.
- Der **Panna-Pasteur** hat verhältnismässig den grössten Eiswasserbedarf, da die Panna mit 55 °C bereits vorgewärmt vom Milchpasteur her kommt. Die Nutzung der Wärme der pasteurisierten Panna (65 °C) in anderen Prozessen ist aber wegen der stark variierenden Produktion und der geringen Menge (425'000 l/a) nicht sinnvoll. Es könnten (bei einer Abkühlung auf 20 °C) lediglich 20 MWh/a bzw. ca 1'500 CHF/a eingespart werden, was die Investitionskosten von einer Massnahme (Speichertank, Wärmetauscher, Rohrleitungen) kaum rechtfertigt.
- Die **Erwärmung der Milch für die Käseproduktion** (PSF 1 und PSF 2) wird ohne Wärmerückgewinnung gemacht, da der Rücklauf der Molke (ca. 90% der Milch) verzögert erfolgt. Die Molke wird mit Eiswasser gekühlt. Eine Wärmerückgewinnung mit entsprechender Massnahme könnte theoretisch eine Einsparung von maximal 120 MWh/a Heisswasser (9'200 CHF/a) bzw. 80 MWh/a Eiswasser (2'400 CHF/a) einbringen.

Energieverbraucher LATI: Sankey-Diagramm (nur bekannte Ströme)

Energiebilanz 2007, Alle Zahlen in MWh/a



- █ Heizöl
- █ Elektrizität
- █ Heisswasser
- █ Dampf
- █ Eiswasser/Glykolwasser
- R** Reinigung
- I** Infrastruktur

helbling



Energieverbraucher LATI: Erklärungen zu Sankey-Diagramm

- Die Energieflüsse sind von links nach rechts dargestellt und unterteilt in die vier Abschnitte
 - Energieeinsatz
 - Energieumwandlung
 - Energieverteilung und
 - Endverbrauch
- Der Endverbrauch kann grob in 3 Hauptgruppen eingeteilt werden:
 - Reinigung: Verbraucht über 50 % der thermischen Primärenergie (Heizöl)
 - Infrastruktur: Verbraucht knapp 20 % der thermischen Primärenergie und etwa 50 % der Elektrizität (v.a. Raumkühlung über Kältemaschine und Kühlung corpo M).
 - Produktion: Verbraucht etwas mehr als 10 % der thermischen Primärenergie und knapp 30 % der Elektrizität (Kühlung mit Eiswasser über Kältemaschine).
- Im Diagramm sind nur bekannte und schätzbare Ströme eingezeichnet.
- Verluste (z.B. bei den Brennern und bei der Kältemaschine) und unbekannte Ströme (z.B. beim Dampf) sind der Übersicht halber nicht dargestellt.
- Der Heisswasserverbrauch ist mit den gegebenen Verbrauchswerten nachvollziehbar, beim Verbrauch von Elektrizität wie auch Dampf sind nicht alle Verbraucher quantifizierbar.

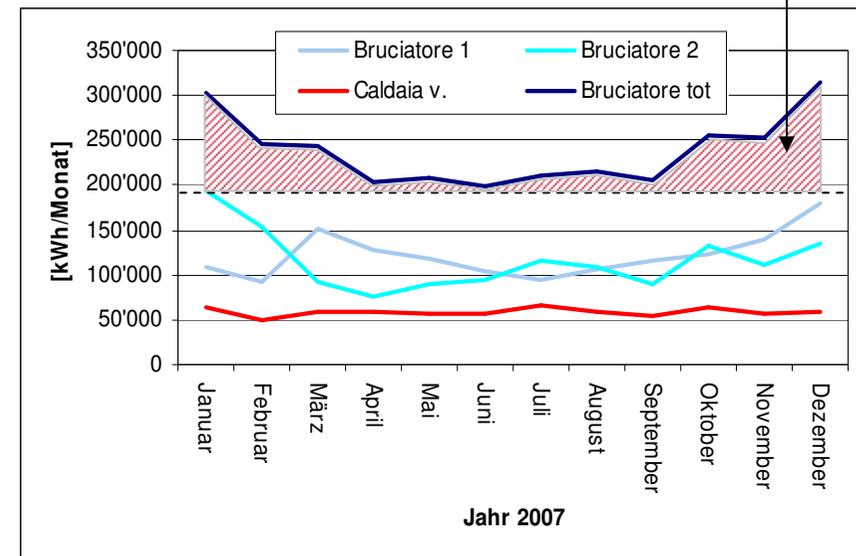
Detaillierte Darstellung Energieverbrauch: Heisswasser

Energiebilanz 2007

Heisswasser	MWh/a	% HW Total	% Gruppe
Heisswasser	2600		
CIP total	1610	62%	100%
CIP A	650	25%	40%
CIP B	440	17%	27%
CIP C	210	8%	13%
CIP Camion	100	4%	6%
CIP PSF 2	190	7%	12%
CIP Steritube	20	1%	1%
Infrastruktur total	680	26%	100%
Warmwasser	170	7%	25%
Raumheizung	510	20%	75%
Produktion total	245	9%	100%
Past Milch	80	3%	33%
Past Panna	5	0%	2%
PSF 1	40	2%	16%
PSF 2	120	5%	49%
Verluste im Netz/unbekannt	65	3%	100%

- Rund 80 % des Heizöls wird zur Erzeugung von Heisswasser verwendet.
- Über 60 % des Heisswassers wird für die CIP-Reinigung eingesetzt. Es gibt gegenwärtig keine Wärmerückgewinnung beim CIP. Lediglich ein Teil des Spülwassers wird wiederverwendet.
- Über 65 % des Heisswassers für die CIP-Reinigung wird für CIP A und CIP B benötigt.

- Für die Infrastruktur werden 26 % des Heisswassers eingesetzt, 75 % davon gehen in die Raumheizung.



- In der Produktion werden lediglich knapp 10 % des Heisswassers verwendet. Dies, da in den Pasteuren bereits eine relativ gute Wärmerückgewinnung vorhanden ist.
- Die Produktion von PSF 2 benötigt verhältnismässig am meisten Energie (knapp 50 % des Heisswassers in der Produktion), da wegen der zeitlichen Verzögerung von Milch-Aufwärmung und Molke-Abkühlung bisher keine Wärmerückgewinnung installiert wurde.

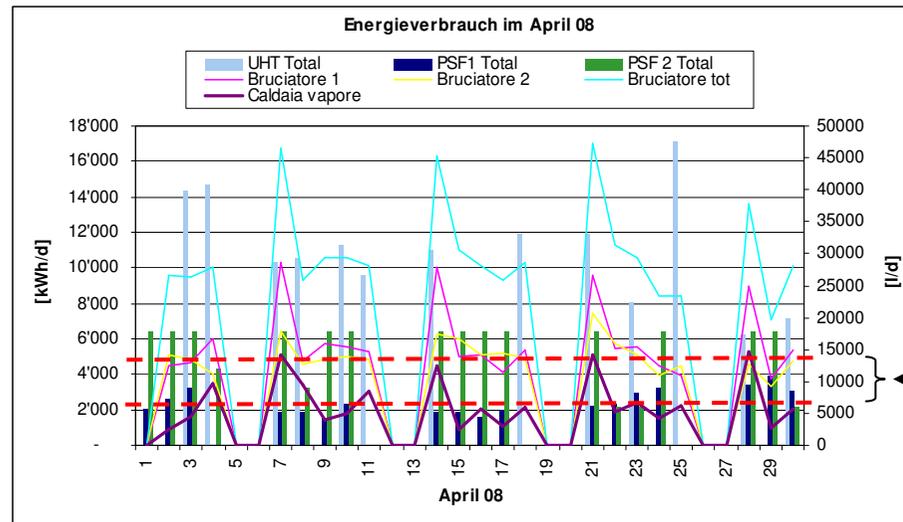
Detaillierte Darstellung Energieverbrauch: Dampf

Energiebilanz 2007

Dampf	MWh/a	% Total	% Gruppe
Dampf	640		
Produktion total	145	23%	100%
Steritube	145	6%	9%
Reinigung total	295	46%	100%
CIP Steritube	35	5%	12%
Sterilisation Anlagen *)	260	41%	88%
Verluste im Netz/unbekannt	200	31%	68%

*) Schätzung

- Knapp 20 % des Heizöls werden für die Produktion von Dampf benötigt.
- Dampf wird da sinnvoll eingesetzt, wo er benötigt wird. Ein Ersatz eines Teils des Dampfes durch Heisswasser ist nicht möglich.
- Die Verluste im Dampfnetz scheinen gross zu sein. Isolation der Leitungen wie auch Betriebsweise sind wahrscheinlich nicht optimal.



Detaillierte Darstellung Energieverbrauch: Elektrizität, Kälte

Energiebilanz 2007

Elektrizität	MWh/a	% Total	% Gruppe
	2800		
Total bekannt	2170	78%	100%
Wärme	250	9%	12%
Kälte	700	25%	32%
Milch	240	9%	11%
Käse 1	20	1%	1%
Käse 2	30	1%	1%
Druckluft	350	13%	16%
Verpackung	60	2%	3%
Corpo E-M	460	16%	21%
Administration	60	2%	3%
Unbekannt/nicht gemessen	630	23%	100%

- Elektrizität macht in der LATI rund 45 % des Gesamtverbrauchs an Primärenergie aus.
 - Der weitaus grösste Teil der Elektrizität wird für die Kühlung benötigt, nämlich rund 41 % (Kältemaschine und Kuhlaggregate Corpo E-M).
 - Die Kältemaschine (COP = 3.53) wird mit einer Verdampfungstemperatur von -10 °C und einer Kondensationstemperatur von +35 °C betrieben.
 - Der Ammoniak-Kreislauf speist tagsüber den den Glykolkreislauf zur Raumkühlung. Der Glykolkreislauf hat eine Vorlauftemperatur von -8 °C und eine Rücklauftemperatur von -4 °C. Die tiefste Raumtemperatur beträgt +4 °C.
 - In der Nacht speist der Ammoniak-Kreislauf zusätzlich den Eiswassertank, der so mit „billigem“ Nachtstrom geladen wird.
- Tabelle basiert auf Messungen der LATI im Februar.
 - Gesamtjahresverbrauch wurde mit Februar als „Referenzmonat“ bestimmt. Tatsächlich ist der Jahresverbrauch für Kälte eher grösser und der Verbrauch für Wärme eher tiefer, da der Februar kein repräsentativer Monat ist.
 - Die nachfolgende Massnahme bezügl. Kälte wird mit 700 MWh/a gerechnet, um auf der sicheren Seite zu bleiben.

Wasserverbrauch LATI

Wasserbilanz 2007

	1000 m ³ /Jahr
GEMESSEN LATI	57.8
Berechnet	53.5
Unbekannt	4.3
Heisswasser	
CIP	26.0
Warmwasser Sanitär	2.8
Dampf	
Sterilisation der Anlagen	0.3
UHT Produktion (Kondensat geht verloren)	0.2
CIP Steritube	0.4
Kühlwasser	
UHT Kühlung Produktion	0.6
UHT Kühlung Sterilisation	0.6
Kühlturm*	4.4
Frischwasser	
CIP (Spülungen)	8.2
Reinigung Infrastruktur (z.B. mit Schläuchen)**	10.0

* Schätzung alter Bericht Helbling

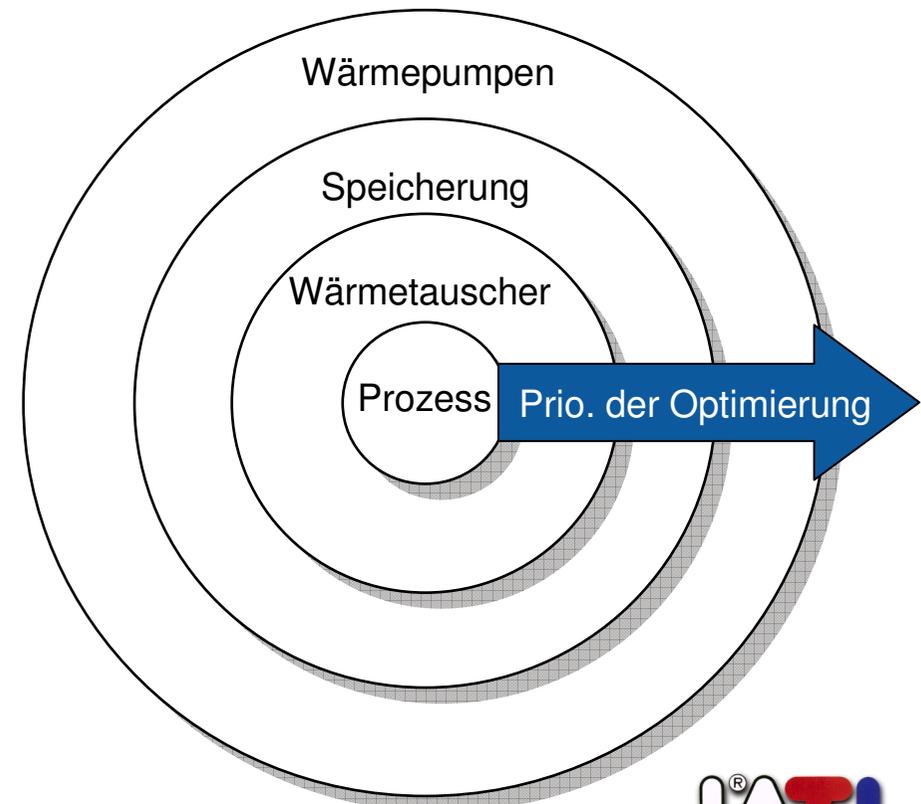
** Grobschätzung

- Die Zuteilung des Wasserverbrauchs auf die einzelnen Prozesse ist in der LATI relativ schwierig, da keine umfassende Messungen zur Verfügung stehen. Die Tabelle zeigt eine Schätzung des Wasserverbrauchs, der auf folgenden Grundlagen basiert:
 - Datentabellen in Anhang A und B,
 - CIP-Häufigkeitstabelle in Anhang E
- Der grösste Verbraucher ist die CIP-Reinigung, die einen Bedarf von rund 60 % des gesamten Frischwassers der LATI hat.
- Die Reinigung der Anlagen (z.B. mit Schläuchen) verbraucht schätzungsweise etwas über 15 % des Wassers.
- Eine Wasserrückgewinnung wird aus hygienischen Gründen im CIP nur bei den Zwischenspülungen gemacht – eine direkte Rückgewinnung auch bei Soda oder Acido wäre nicht nur aus energetischer Sicht sehr sinnvoll.

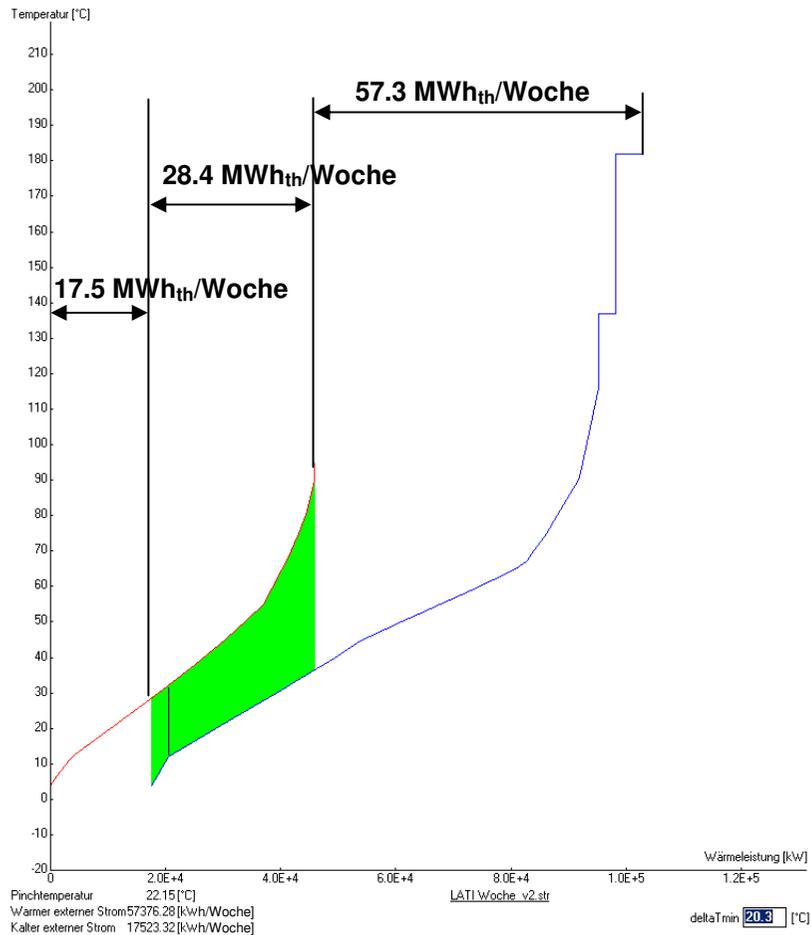
Optimierungskonzept, Pinch-Analyse

- Die Kernarbeit einer Pinch-Analyse ist das Erarbeiten und die Darstellung sämtlicher energierelevanter Prozesse (Produktion und Infrastruktur) mit folgenden Größen:
 - Eintrittstemperatur
 - Austrittstemperatur
 - Massenfluss
 - Spez. WärmekapazitätDamit kann das theoretisch mögliche Einsparpotential abgeschätzt werden. Die Datentabelle dient als Grundlage für die Massnahmenerarbeitung.
- Eine detaillierte Auflistung aller Verbraucher von thermischer Energie (Jahresansicht und Wochenansicht) ist in den Datentabellen im **Anhang A und B** zu finden.
- Die Definition eines Standard-Betriebs ist aufgrund der täglich stark schwankenden Produktionsweise nur wochenweise sinnvoll. Die Betrachtung des Einsparpotentials basiert daher auf Wochenbasis. Eine CIP-Häufigkeitstabelle (auf Wochenbasis) ist in **Anhang E** gegeben, ein grober Produktionsplan ist in **Anhang F** zu finden.

- Mit Hilfe der Pinch-Analyse werden Massnahmen gemäss dem Zwiebelschalenmodell von innen nach aussen gesucht. Das heisst, dass zuerst versucht wird, den Prozess(ablauf) an sich zu optimieren, bevor Wärmetauscher oder Speichertanks eingesetzt werden. Wärmepumpen werden erst in Betracht gezogen, wenn der Betrieb schon „von innen her“ optimiert wurde.

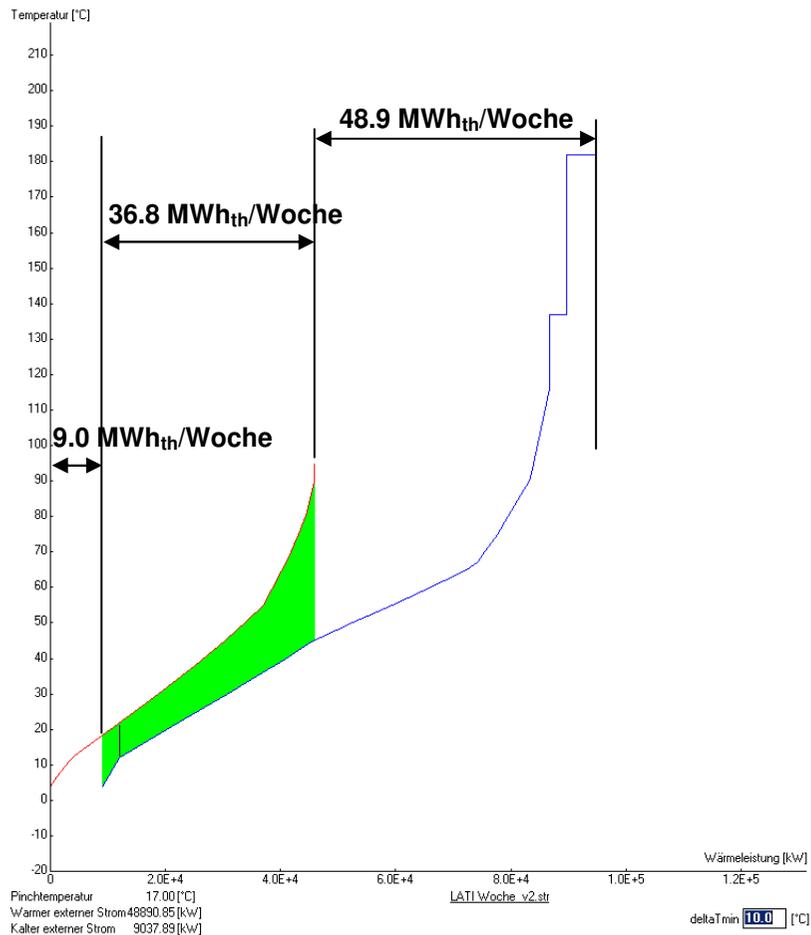


Pinch-Kurve: IST- Zustand ohne Raumkühlung für „Standard-Betriebswoche“



- Wärmerückgewinnung von 28.4 MWh_{th}/Woche bereits vorhanden (Pasteure).
- Die Kühlung in der Produktion wird ausschliesslich mit Eiswasser gemacht (17.5 MWh_{th}/Woche).
- Der Wärmebedarf, der nicht über WRG gedeckt wird, wird ausschliesslich durch Heizöl geliefert (57.3 MWh_{th}/Woche)
- Zusätzliche Einsparung sicher möglich, aber aufgrund von Batchbetrieb Speichertanks nötig.

Pinch-Kurve: SOLL- Zustand ohne Raumkühlung für „Standard-Betriebswoche“ (theoretisch)

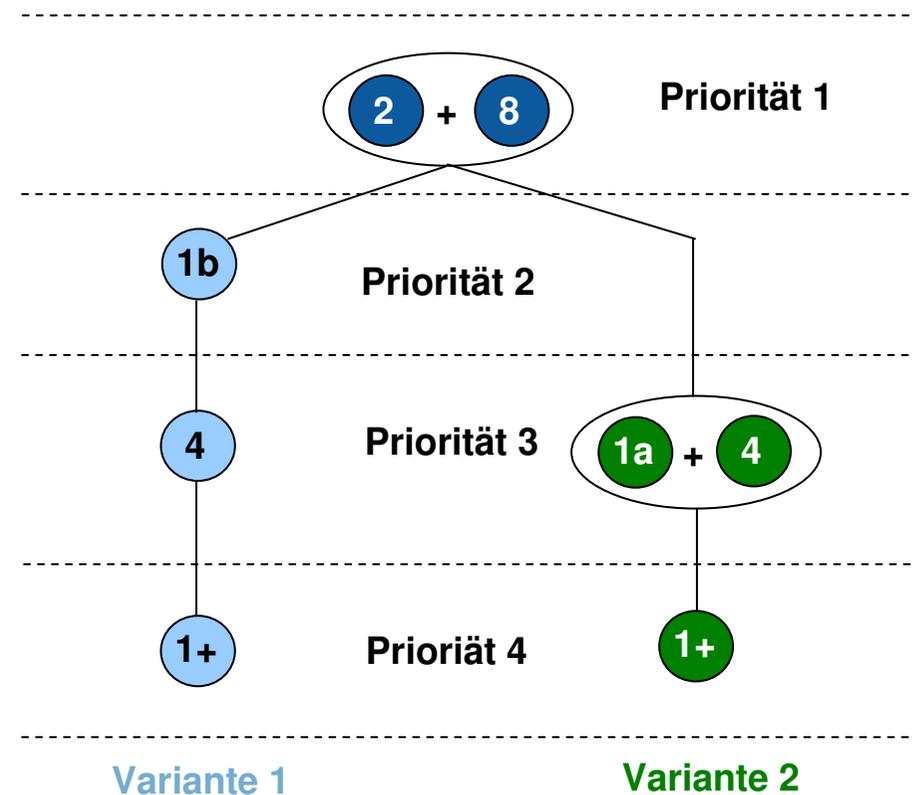


- Die Pinch-Kurve (ohne Raumkühlung) zeigt, dass theoretisch ein beträchtliches Einsparpotential vorhanden ist.
- Durch den Batch-Betrieb ist diese Einsparung fast nur mit Energiespeicherung umsetzbar; das heisst, es müssen Speichertanks zum Einsatz kommen und es können keine direkten Wärmetauscher verwendet werden. Die erarbeitete Datentabelle dient aber sehr wohl zur Erarbeitung der Massnahmen.
- Je nachdem, ob die Energie direkt (z.B. heisses Kondensat zur Warmwassernachspeisung), über einen oder über 2 Wärmetauscher (z.B. Molke über Wassertank zur Vollmilchvorwärmung) rückgewonnen werden kann, verringert oder vergrössert sich die mögliche Wärmerückgewinnung.

Massnahmenbeschrieb

- In den folgenden 3 Seiten sind die Massnahmen detailliert beschrieben.
- Die Kostenschätzung wie auch die möglichen Einsparungen wurden mit einem Sicherheitsfaktor gerechnet.
- Die Paybackberechnung ist inkl.
 - Kapitalzins von 6 %
 - Teuerung fossile Energie 3 %
 - Teuerung Strom 5 %
- Die Prioritäten wurden nach Payback, Kosteneinsparung, Investitionskosten und Komplexität der Massnahme gesetzt.
- Die Massnahmen sind in 2 Varianten gegliedert, deren Wirtschaftlichkeit nach Umsetzungspriorität schrittweise berechnet werden.
- Die Berechnungsgrundlagen für Photovoltaik und Fernwärme sind in Anhang C und D abgelegt.
- Eine Hilfestellung zu den CIP-Massnahmen ist in Anhang G zu finden.

- Die Massnahmen sind in 2 Varianten gegliedert, deren Wirtschaftlichkeit nach Umsetzungspriorität schrittweise berechnet wird.



Massnahmenbeschrieb (1/3)

Massnahmenübersicht



Paybackberechnung inkl.:

Kapitalzins	6.0 % p.a
Teuerung fossile Energie	3.0 % p.a
Teuerung Strom	5.0 % p.a

Situation 2007

Thermische Nutzenergie	3'550 MWh/a
Strom	2'800 MWh/a
Rohwasserverbrauch	57'800 m3/a
Produktion (Brutto)	13.3 Mio l/a
V/Betriebsstunden (Produktion)	1'000 h/a
Kosten MWhtherm	77 CHF
Kosten Mwhel HT	156 CHF
Kosten Mwhel NT	107 CHF
Kosten Mwhel mittel	138 CHF
Kosten Wasser	0.8 CHF/m3

Kostenschätzung : +/- 25% basierend auf Richtofferten und Erfahrungswerten, exkl. MWST

Nr.	Massnahme	Investition [Fr.]	Einsparung (Schätzung)				Payback [a]	Nutzen / Bemerkung	Priorität* [-]
			[Fr./a]	[MWh/a]	[% Therm]	[MWh/a]			
1a	<p>Sammlung des CIP-Abwassers (CIP A und CIP B) auf hohem Temperaturniveau in einem Speichertank (ca. 6 m3). Das Wasser im Speichertank wird anschliessend direkt in die CIP-Reinigung (A und B) eingespiessen (anstelle des Frischwassers wie heute). Damit wird der Heisswasserbedarf, der zum Erreichen der CIP-Temperaturen nötig ist, reduziert.</p> <p>Massnahme gerechnet ohne CIP C. CIP C soll, falls keine grösseren Zusatzaufwände (Leitungen) entstehen, miteinbezogen werden.</p>	110'000	27'000	350	9.9%		4.4	<p>Einsparung von max. 440 MWh/a Heizöl bei einer Vorwärmung des CIP-Wassers auf 35 °C (CIP A und CIP B). Annahme: 350 MWh/a möglich (Sicherheitsfaktor 0.8). Das Einschliessen von CIP C würde max. 85 MWh/a (d.h. ca. 70 MWh/a bzw. 5'400 CHF/a) zusätzlich einbringen.</p> <p>Tankgrösse von 6 - 9 m3 nötig, um maximal gleichzeitig anfallende Energie optimal zu speichern. 6 m3 reichen, zumal die wenigsten CIP-Prozesse gleichzeitig sind. Man könnte z.B. auch sich überlappende Reinigungen leicht verschieben, um optimale WRG zu erreichen. Gleichzeitigkeit eigentlich nur am Montag oder am Mittwoch ein Problem.</p> <p>Kosten: 30'000 für Tank, 1* 50'000 für Wärmetauscher, 30'000 für Verrohrung (30 m' und Verrohrung der beiden CIPs).</p>	3
1b	<p>Nutzung der Abwärme der Kältemaschine vor dem Evaporativkondensator mit Hilfe eines Enthitzers zur Vorwärmung des Wassers für CIP A, B, C, PSF 2 und Vorwärmung des (Brauch-)Warmwassers.</p> <p>Voraussetzung: Das CIP-Wassers wird in Zukunft nicht als Frischwasser, sondern als vorgewärmtes Wasser (von 35 °C - Tank) eingespiessen.</p> <p>Nur ohne 1a möglich.</p>	140'000	42'400	550	15.5%		3.5	<p>Einsparung von Heizöl.</p> <p>Durch den Einsatz eines Enthitzers (ca. 200 kW) kann ein grosser Teil des Wasserbedarfs der LATI von 12 °C auf 35 °C gedeckt werden. Wird beim CIP-Wasser (CIP A, B, C, PSF 2) anstelle von Frischwasser vorgewärmtes Wasser (à 35 °C) verwendet, können max. 620 MWh/a gespart werden. Zusätzlich können von den 170 MWh/a für Warmwasser (65 °C) max. 70 MWh/a (Vorwärmung auf 35 °C) gespart werden. Die Nutzung des vorgewärmten Wassers für CIP bedingt Rohrleitungen vom Speichertank (35 °C) zu den CIP-Frischwasserzuleitungen und entsprechende Regelungen.</p> <p>Die Oelkühlung, die heute mit flüssig-Ammoniak gemacht wird, müsste mit Kühlwasser gemacht werden.</p> <p>Sicherheitsfaktor: 0.8</p> <p>Kosten: ca. 70'000 für Enthitzer 200 kW inkl. Einbindung in Ammoniakseite. Ca. 30'000 CHF für Leitungen, 40'000 CHF für Anschlüsse und Regelungen.</p>	2

Massnahmenbeschrieb (2/3)

Kostenschätzung : +/- 25% basierend auf Richtofferten und Erfahrungswerten, exkl. MWST

Nr.	Massnahme	Investition [Fr.]	Einsparung (Schätzung)				Payback [a]	Nutzen / Bemerkung	Priorität* [-]	
			[Fr./a]	[MWh/a]	[% Therm]	[MWh/a]				[% EI]
1+	<p>Hochdruckwärmepumpe zur Erhöhung der Kondensationstemperatur der Kältemaschine von 35 °C auf 65 °C. Nutzung der Wärmepumpe zur Warmwasserproduktion (65 °C) für Raumheizung, CIP A, B, C und PSF 2 und zusätzlich für die Produktion von PSF 2; gesamthaftes Warmwassermanagement (über zusätzlichen Warmwassertank) nötig.</p> <p>Zusammen mit 1a oder 1b.</p>	570'000	68'000	1'260	35.5%	-210	-7.5%	9.7	<p>Einsparung von Heizöl. Eine optimale WRG kann gemacht werden, indem möglichst viel Wasser auf dem Temperaturniveau von 65 °C gespeichert wird. Es wäre ein zusätzlicher Heisswassertank nötig, dessen Grösse abhängig von den angeschlossenen Verbrauchern ist (Wird um 20 m3 liegen). Evtl. könnte der 35 °C zu einem 65 °C Tank umfunktioniert werden. Folgende Einsparungen können bei einer Erwärmung von 35 °C auf 65 °C erreicht werden: - Max. 380+260+120+90=850 MWh/a bei CIP A, B, C und PSF 2. - Max. 100 MWh/a für Warmwasser - Max. 510 MWh/a für die Raumheizung. - Max. 120 MWh/a für die Produktion von PSF 2. --> Max. 1580 MWh/a bzw. 1260 MWh/a (Sicherheitsfaktor 0.8) zusätzlich zu Variante 1b. Kosten: - Ca. 310'000 CHF für Wärmepumpe (300-350 kW) - Ca. 110'000 CHF für Container auf Dach (evtl. nötig) - Ca. 50'000 CHF für Tank 20 m3 - Ca. 100'000 CHF für Verrohrung, Anschluss und Regelung - Ca. 210 MWh/a bzw. 29'000 CHF/a für Elektrizität der WP (COP = 6)</p>	4
2	<p>Erhöhen der Vorlauftemperatur der Kältemaschine von -10 °C auf -5 °C. Im Kühlwassernetz (Aethylen-Glykolgemisch) erhöht sich die Vorlauftemperatur von -8 °C auf -3 °C, was noch immer zur Raumkühlung (Minimum 4 °C) ausreicht. Die -5 °C sind ebenfalls genug, um in der Nacht den Eiswasserspeicher zu bedienen.</p>	20'000	12'400	-	-	90	3.2%	1.6	<p>Einsparung von Strom. Heute werden im Minimum 700 MWh/a Strom für die Kältemaschine gebraucht. Bei Erhöhung der Vorlauftemperatur erhöht sich COP von 3.53 auf 4.21. Die Kältemaschine würde somit etwa 110 MWh/a weniger Strom benötigen. Da COP nicht gleich JAZ ist, wird mit Sicherheitsfaktor von 0.8 multipliziert.</p>	1
3	<p>Qualitative Empfehlung: Herabsetzen des Temperaturniveaus für Heisswasser (höchste Temperatur, die erreicht werden muss: 95 °C bei Pasteurisation von Panna).</p>	-	-	-	-	-	-	-	<p>Minimierung der Rohrverluste und somit Einsparung von Heizöl. Evtl. ist damit Umstellung von Heisswassernetz (Druck!) auf Warmwassernetz möglich?</p>	
4	<p>Nutzung des Kondensats von Steritube, das bei der UHT-Produktion in Kanal verloren geht (ca. 250 kg/h bei ca. 68 °C): Direkte Einspeisung in Warmwassertank. UHT hat 910 Vollastbetriebsstunden pro Jahr, d.h. 910 * 250 kg/h Wasser à 65 °C im Heisswassertank könnten ersetzt werden.</p>	10'000	1'100	14	0.4%	-	-	11	<p>Einsparung von Heizöl. Annahme: 30 Meter Leitung à 300 CHF/Laufmeter (nur Vorlauf) und Pumpe à 1000 CHF. Einsparung von Heizöl, das nötig wäre, um diese 250 kg/h von 12 auf 65 °C zu heizen.</p>	3

Massnahmenbeschrieb (3/3)

Kostenschätzung : +/- 25% basierend auf Richtofferten und Erfahrungswerten, exkl. MWST

Nr.	Massnahme	Investition [Fr.]	Einsparung (Schätzung)				Payback [a]	Nutzen / Bemerkung	Priorität* [-]	
			[Fr./a]	[MWh/a]	[% Therm]	[MWh/a]				[% EI]
5	Formaggi 2: Heisswasser zur Milchvorwärmung von 4 auf 39 °C ersetzen durch Wasser auf tieferem Temperaturniveau Diese Massnahme ist schon in Massnahme 1+ enthalten. Gegenwärtig steht kein Abwärmegeber zur Verfügung, der ohne grössere Speichertanks 65 °C Wasser liefern könnte.	-	9'200	120	3.4%			-	Minimierung der Rohrverluste und, falls rückgewonnenes Wasser verwendet werden kann, Einsparung von Heizöl.	
6	Nutzung der Kesselabluft in Economizer und Kühlen der Abluft auf 140 °C anstelle von 150 °C.	30'000 **	1'200	16	0.5%			45	Einsparung von Heizöl durch effizientere Abluftnutzung. Taupunkttemperatur von Schwefelsäure liegt etwa bei 140 °C. Heute wird bereits mit 150-160°C gefahren. Kesselabluft ist damit bereits lediglich 10 °C über Taupunkttemperatur von Schwefelsäure und Einsparung sehr gering.	5
7	Nutzung des Eiswassertanks für Teile der Raumkühlung.	100'000 **	5'900 **	-	0.0%			24	Nutzung des billigen Nachtтарifs (Unterschied von 49 CHF/MWhel). Annahme: 20 % der Raumkühlung kann mit Eiswassertank gedeckt werden. Dies ist wahrscheinlich nur bei tiefer Produktion möglich. Kostenschätzung für Leitungen: 250 m' à 400 CHF/m'.	5
8	Absenkung des Stand-by-Dampfdruckes von 3 bar abs auf 1.5 bar abs. Es muss abgeklärt werden, ob der Minimaldruck (Überdruck) noch im ganzen Netz erfüllt ist (maximaler Druckverlust bei stand-by)	1'000	400	5	0.1%			2.6	Verlust heute am Wochenende: ca. 1'000 kWh/d (Annahme aus der Bandlast von Dampf an Wochenenden und Tagen ohne UHT-Produktion) jeweils an den Wochenenden (*52*2*24 h). Annahme: Einsparung von 5 % der Verluste. Empfehlung: Untersuchung der Rohrleitungen und Überprüfung von lokalen Verlusten (keine/wenig Isolation, starke Ausgasung etc.)	1
9	Direkte UHT-Behandlung von UHT Drink- und Magermilch (ohne Loop über Pasteurisation). Nur möglich, wenn Separator bei Steritube.	N.A.	2'400	24	0.7%	5	0.2%	N.A.	Reduktion des Heisswasserbedarfs (Heizöl) für die Erhitzung im Pasteur, Reduktion des Eiswasserbedarfs für die Kühlung im Pasteur (Elektrizität).	
10	Photovoltaik. Erzeugung von Elektrizität über eine Photovoltaikanlage auf dem Dach und Einspeisung ins Netz (kein Eigengebrauch) mit Einspeisevergütung.	9'000'000	560'000					18	Der produzierte Strom muss vollständig rückgespiessen werden, zu einem Tarif von 60 Rp./kWh. Diese Massnahme wäre also ein Investitionsprojekt ohne Energieeinsparung. Voraussetzung: Einspeisevergütung (kontingentiert) wird erhalten.	5
	Alle Massnahmen Prio 1	21'000	12'800	5	0.1%	90	3.2%	1.7		
Var 1	Alle Massnahmen mit Prio 1 + 2	161'000	55'200	555	15.6%	90	3.2%	3.1		
Var 1	Alle Massnahmen mit Prio 1 + 2 + 3	171'000	56'300	569	16.0%	90	3.2%	3.2		
Var 1	Alle Massnahmen mit Prio 1 + 2 + 3 + 4	741'000	124'300	1'829	51.5%	-120	-4.3%	6.6		
Var 2	Alle Massnahmen mit Prio 1 + 2 + 3	141'000	40'900	369	10.4%	90	3.2%	3.7		
Var 2	Alle Massnahmen mit Prio 1 + 2 + 3 + 4	711'000	108'900	1'629	45.9%	-120	-4.3%	7.3		

*Prioritäten nach Payback, Kosteneinsparungen und Investitionskosten sowie Komplexität der Massnahme

**Grobtschätzung

Schlussfolgerungen

- Die zu einer Pinch-Analyse nötige Datengrundlage (alle thermischen Anforderungen in m^* , c_p , T_{in} , T_{out}) hat dazu beigetragen, dass vor allem bisher unzureichend bekannte Verbraucher wie CIP systematisch erhoben und berechnet werden mussten. Es hat sich gezeigt, dass eben diese CIP nicht nur für über 50 % des Frischwasserverbrauchs, sondern für rund 50 % des Heizölverbrauchs verantwortlich ist.
- Die vorgeschlagenen Massnahmen zeigen ein beträchtliches Einsparpotential, vor allem im Bereich des CIP (bzw. der Frischwasservorwärmung) und der Raumkühlung. Es konnten Massnahmen zur Verbrauchsreduktion von Heizöl, aber auch zur Reduktion des Stromverbrauchs gefunden werden.
- Die Produktion (Pasteure, UHT) hat eine verhältnismässig gute Rückgewinnung und ist nur in kleineren Massnahmen in den Optimierungsvorschlägen berücksichtigt.
- Die Maximalvariante spart rund 120'000 CHF/a bei Investitionskosten von etwa 740'000 CHF. Es wäre eine Reduktion des Heizölverbrauchs von über 50 % möglich.
- Die vorgeschlagenen Varianten zur Energieoptimierung können in Massnahmenpaketen umgesetzt werden. Es ist also möglich, die Umsetzung Schritt für Schritt zu planen und zuerst rentablere Massnahmen zu planen. Die zwei Massnahmen mit Priorität 1, zum Beispiel, sparen etwa 12'800 CHF/a bei Investitionskosten von 21'000 CHF und haben somit einen Payback von 1.7 Jahren. Wird Variante 1 bis und mit Priorität 3 umgesetzt, können 56'000 CHF/a eingespart werden bei Investitionskosten von 171'000 CHF und einem resultierenden Payback von 3.2 Jahren.

Empfehlungen / Weiteres Vorgehen

■ Priorität 1

So bald als möglich zur Umsetzung empfohlen

- Massnahme 2: Erhöhung der Vorlauftemperatur der Kältemaschine (in Zusammenarbeit mit Wettstein)
- Massnahme 8: Erniedrigung des „stand-by-Dampfdruckes“ am Wochenende. Vorgängig Abklärung des maximalen Druckverlusts bei stand-by.

■ Priorität 2

Massnahme 1b (Nutzung eines Enthizers mit etwas 200 kW Leistung für die Warmwasseraufbereitung) wird mit zweiter Priorität zur Umsetzung empfohlen. Um eine exakte Planung der CIP-Vorwärmung zu ermöglichen, sollten die Massenflüsse der zu optimierenden CIPs stichprobenmässig nachgemessen werden.

■ Priorität 3

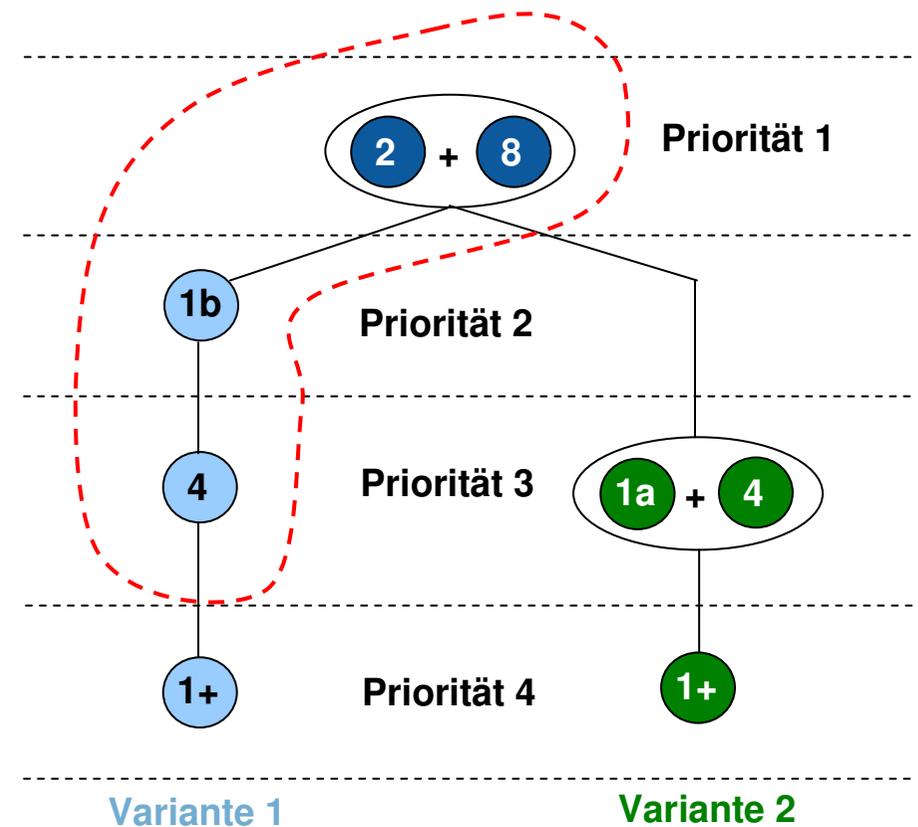
- Die Kosten der Massnahme 4 sollen geprüft werden. Bei tiefen Leitungskosten (durch einfache Leitungsführung) bietet diese Massnahme eine simple und unkomplizierte Einsparmöglichkeit.
- Die Massnahme 1a wird nur zur Umsetzung empfohlen, falls die Massnahme 1b nicht möglich sein sollte.

■ Priorität 4

Die Massnahme 1+ (Hochdruckwärmepumpe) sollte in Betracht gezogen werden, wenn die hohe Investitionssumme keine Probleme bietet und zukünftige Produktionsänderungen den langen Payback der Massnahme nicht gefährden.

■ Priorität 5

Die Massnahmen mit Priorität 5 werden unter Berücksichtigung der heutigen Energiepreise nicht zur Umsetzung empfohlen. Die Massnahmen werden eventuell mit steigenden Energiepreisen in Zukunft interessanter.



Variante 1

Variante 2



Empfehlung:

Variante 1 bis und mit Priorität 3

Einsparung:	56'000 CHF/a
Investitionskosten:	171'000 CHF
Payback:	3.2 Jahre

Anhang

- A Prozessbedingungen: Datentabelle Jahr
- B Prozessanforderungen: Datentabelle Woche
- C Berechnungsgrundlage Photovoltaik
- D Berechnungsgrundlage Fernwärme
- E CIP-Reinigung: Reinigungsschritte pro Woche
- F Produktionsplan

A Prozessbedingungen: Datentabelle Jahr (2/2)

Energieträger	Verfahrensschritt/Anlage &a	Tin [°C]	Tout [°C]	M Flow [kg/a]	M Flow [kg/h]	M Flow [kg/s]	% Fett (Anf)	% Fett (End)	Pressure [bar]	Alpha [W/(m2 Cp [KJ/(kg.K)]	Leistung [kW]	CP	Betriebsst./a	Energie/a [MWh/a]	
PSF 1															
Vollmilch	Erhitzung		23	50	1'360'000	5'000	1.39	3.5%	3.5%	1	4.10	154	5.7	272	42
Molke	Abkühlung		35	12	1'224'000	2'000	0.56			1	4.05	-52	2.3	612	-32
PSF 2															
Vollmilch	Erhitzung		4	39	3'030'000	15'000	4.17	3.5%	3.5%	1	4.10	598	17.1	202	121
Molke	Abkühlung		38	12	2'727'000	15'000	4.17	3.5%	3.5%	1	4.05	-439	16.9	182	-80
				Frischwasser CIP			Frischwasserverbrauch total/Jahr:								
Bedingungen Infrastruktur				25'984'714 mit Temp.-Anf.			57'800'000								
				8'220'321 ohne Temp.-Anf.											
CIP A															
Wasser	CIP A Soda		12	65	7'279'709	24'000	6.67			1	4.18	1477	27.9	303	448
Wasser	CIP A Risciacquo intermed		12	40	393'120	24'000	6.67			1	4.18	780	27.9	16	13
Wasser	CIP A Acido		12	55	1'070'160	24'000	6.67			1	4.18	1198	27.9	45	53
Wasser	CIP A Sterilizzazione		12	91	1'528'800	24'000	6.67			1	4.18	2201	27.9	64	140
CIP B															
Wasser	CIP B Soda		12	65	3'421'585	12'000	3.33			1	4.18	738	13.9	285	211
Wasser	CIP B Risciacquo intermed		12	40	262'080	12'000	3.33			1	4.18	390	13.9	22	9
Wasser	CIP B Acido		12	55	713'425	12'000	3.33			1	4.18	599	13.9	59	36
Wasser	CIP B Sterilizzazione		12	91	2'001'999	12'000	3.33			1	4.18	1101	13.9	167	184
CIP C															
Wasser	CIP C Soda		12	75	1'506'960	12'000	3.33			1	4.18	878	13.9	126	110
Wasser	CIP C Risciacquo intermed		12	35	524'160	12'000	3.33			1	4.18	320	13.9	44	14
Wasser	CIP C Acido		12	65	851'760	12'000	3.33			1	4.18	738	13.9	71	52
Wasser	CIP C Sterilizzazione		12	91	363'985	12'000	3.33			1	4.18	1101	13.9	30	33
CIP Camion															
Wasser	HOROLIT CIP		12	65	1'572'480	12'000	3.33			1	4.18	738	13.9	131	97
CIP PSF 2															
Wasser	CIP PSF 2 Soda		12	65	2'184'000	12'000	3.33			1	4.18	738	13.9	182	134
Wasser	Risciacquo intermedio		12	30	873'600	12'000	3.33			1	4.18	251	13.9	73	18
Wasser	Acido nitrico		12	55	786'240	12'000	3.33			1	4.18	599	13.9	66	39
CIP Steritube															
Wasser	Steritube Soda		12	80	354'900	6'500	1.81			1	4.18	513	7.5	55	28
Wasser	Steritube Acido		12	65	295'750	6'500	1.81			1	4.18	400	7.5	46	18
Dampf	Sterilizzazione		137	137.01	10'920	120	0.033				230000	77	7'666.7	91.0	7
Wasser	Kühlwasser Sterilisation S		30	20	591'500	6'500	1.81			1	4.18	-75	7.5	91	-7
Wasser	Warmwasseraufbereitung (Infrastruktur, Sanitär)		12	65	2'827'480	1'614	0.45			1	4.18	99	1.9	1'752	174.00
Dampf	Sterilisation der Anlagen		182	182.01	260'714	1'000	0.28			1	230000	639	63'888.9	261	260.71
Raumheizung	Wasser		45	67	19'800'000	11'000	3.06				4.18	281	12.8	1'800	506
Zusätzliches Wasser (di rete)															
Wasser	CIPA				2'075'674	24'000	6.67							86	
Wasser	CIP B				1'223'040	12'000	3.33							102	
Wasser	CIP C				524'160	12'000	3.33							44	
Wasser	CIP Camion				2'481'024	12'000	3.33							207	
Wasser	CIP PSF2				1'601'746	12'000	3.33							133	
Wasser	CIP Steritube				314'678	6'500	1.81							48	

B Prozessanforderungen: Datentabelle Woche (2/2)

Prozessanforderungen LATI S. Antonino										256'538	Milch pro Woche				
Produktion	Legende:	HW	CIP A	70%	Cold Ist	Woche	Jahr			63'462	UHT-Vollmilch pro Woche				
 S. Antonino	- Eingabefelder	HW	CIP B	70%	Cold total	17.5	910.4			50'000	UHT-Drink/Magermilch pro Woche				
	- Berechnungsfelder	HW	CIP C	70%	WRG heute	45.9	2385.5			34'615	I Past-Milch pro Woche (ohne Käse, UHT)				
		HW	CIP Camion	70%	Hot total	28.4	1475.2			26'154	I PSF 1				
		HW	CIP PSF 2	70%	Hot Ist	85.8	4461.5			58'269	I PSF 2		4.18 kJ/kgK	cp Wasser	
		HW	CIP Steritube	70%	Hot Ist	57.4	2986.4			8'173	I Panna		4.05 kJ/kgK	cp Molke	
		HW	CIP Steritube	70%						13'846	I Milch nicht verarbeitet		1.98 kJ/kgK	cp Fett	
		Dampf	CIP Steritube	70%	Dampf	8			90%	75'981	I Molke (ung. 90 % von Käse)		3.90 kJ/kgK	cp Rohmilch	
					HW	49.4									
Energieträger	Verfahrensschritt/Anlage & a	Tin [°C]	Tout [°C]	M Flow [kg/Wc]	M Flow [kg/h]	M Flow [kg/Woche]	% Fett (Anf)	% Fett (End)	Pressure [bar]	Alpha [W/(m2 Cp [kJ/(kg.K)]	Leistung [kW]	CP	Betriebsst./Woche	Energie/a [MWh/Woche]	
Wasser	CIP C Acido	12	65	16'380	12'000	4.550			1	2000	4.18	738	19.0	1.37	1.01
Wasser	CIP C Acido	55	12	16'380	12'000	4.550			1	2000	4.18	-599	19.0	1.37	-0.82
Wasser	CIP C Sterilizzazione	12	91	7'000	12'000	1.944			1	2000	4.18	1101	8.1	0.58	0.64
Wasser	CIP C Sterilizzazione	80	12	7'000	12'000	1.944			1	2000	4.18	-947	8.1	0.58	-0.55
Wasser	Camion HOROLIT CIP	12	65	30'240	12'000	8.400			1	2000	4.18	738	35.1	2.5	1.86
Wasser	Camion HOROLIT CIP	55	12	30'240	12'000	8.400			1	2000	4.18	-599	35.1	2.5	-1.51
Wasser	CIP PSF 2 Soda	12	65	42'000	12'000	11.667			1	2000	4.18	738	48.8	3.5	2.58
Wasser	CIP PSF 2 Soda	55	12	42'000	12'000	11.667			1	2000	4.18	-599	48.8	3.5	-2.10
Wasser	PSF 2 Risciacquo interne	12	30	16'800	12'000	4.667			1	2000	4.18	251	19.5	1.4	0.35
Wasser	PSF 2 Acido nitrico	12	55	15'120	12'000	4.200			1	2000	4.18	599	17.6	1.3	0.75
Wasser	PSF 2 Acido nitrico	45	12	15'120	12'000	4.200			1	2000	4.18	-460	17.6	1.3	-0.58
Wasser	Steritube Soda	12	80	6'825	6'500	1.896			1	2000	4.18	513	7.9	1.1	0.54
Wasser	Steritube Soda	70	12	6'825	6'500	1.896			1	2000	4.18	-438	7.9	1.1	-0.46
Wasser	Steritube Acido	12	65	5'915	6'500	1.643			1	2000	4.18	400	6.9	0.9	0.36
Wasser	Steritube Acido	55	12	5'915	6'500	1.643			1	2000	4.18	-325	6.9	0.9	-0.30
Dampf	Steritube Sterilizzazione	137	137.01	306	175	0.085			1	5000	230000	112	19'566.0	1.8	0.20
Wasser	Kühlwasser Sterilisation S	30	20	11'375	6'500	1.81			1	2000	4.18	-75	7.5	1.8	-0.13
Wasser	Warmwasseraufbereitung	12	65	54'375	807	15.104			1	2000	4.18	50	63.1	67	3.35
Dampf	Sterilisation der Anlagen	182	182.01	5'014	1'000	1.393			1	5000	230000	639	320'322.0	5	5.01
Wasser	Heizung	45	67	380'769	11'000	105.769			1	2000	4.18	281	442.1	35	9.81

C Berechnungsgrundlagen Photovoltaik: Grundlagen Subventionen

- Im Kanton Tessin werden jeweils am 1. Mai über Swissgrid Subventionen (Recht auf Einspeisevergütung) vergeben.
- Kontingent im Kanton Tessin (pro Jahr): 4 MW. Das Kontingent wurde im Jahr 2007 schon am ersten Tag ausgeschöpft.
- Die Einspeisevergütung gilt jeweils für 25 Jahre. Der Antrag wird zuerst über den Eingabetermin, danach über die Projektgrösse berücksichtigt.
- Die Finanzhilfe für Neuanlagen verringert sich ab 2010 jeweils um 8 % pro Jahr.

Die Vergütung für Neuanlagen wird wie folgt berechnet:

Anlagekategorie	Leistungsklasse	Vergütung (Rp./kWh)
Freistehend	≤10 kW	65
	≤30 kW	54
	≤100 kW	51
	>100 kW	49
Angebaut	≤10 kW	75
	≤30 kW	65
	≤100 kW	62
	>100 kW	60
Integriert	≤10 kW	90
	≤30 kW	74
	≤100 kW	67
	>100 kW	62

Quelle: Stromversorgungsverordnung vom 14. März 2008

- Die höchste Vergütung könnte mit integrierten Anlagen erreicht werden (z.B. Photovoltaik-Module anstelle von Fassadenelementen)
- Für die LATI käme eine angebaute Anlage in Frage (auf dem Dach)
- Zu erwartende Einspeisevergütung (siehe Tabelle): **60 Rp./kWh**

C Berechnungsgrundlagen Photovoltaik: Grobschätzung Wirtschaftlichkeit

- Fläche LATI (Dach): ca. 9'000 m².
- Fläche LATI bebaubar (Annahme) ca. 7'500 m².
- Flächenbedarf Photovoltaik: ca. 8 m²/kWp (kW Peak)
- Energie pro Spitzenleistung im Tessin: ca. 1000 kWh/kWp
- Spez. Kosten pro Fläche (Gesamtinvestition): 1200 – 1700 CHF/m²

- Theoretische Gesamtleistung: 940 kWp
- Theoretisch mögliche Stromproduktion: ca. 940 MWh/a

- Total Kosten (Gesamtinvestition): 9 Mio. CHF (bei 1'200 CHF/m²)
- Einsparungen total: 560'000 CHF/a

- Payback (Kapitalzins 6 %, Teuerung 5 %): 18 Jahre

D Berechnungsgrundlagen Fernwärme

- Typischerweise lohnt sich der Bau einer Fernleitung etwa ab einem (konstanten) Bezug von 1 kW pro Laufmeter Leitung. Im Falle der LATI (und evtl. weiterer Bezüger) in der Entfernung von etwa 3'000 m würde sich der Bau als ab etwa 3 MW lohnen.
- Die LATI hat einen täglich relativ stark schwankenden Heisswasserbedarf. Im Jahr werden etwa 2'600 MWh_{th} Heisswasser benötigt. Dies reicht nicht aus, in den wirtschaftlichen Bereich einer Fernwärmeleitung zu gelangen. Rechenbeispiel dazu:
 - Annahme 1: Gesamter Heisswasserbedarf der LATI kann durch Fernwärme ersetzt werden.
 - Annahme 2: Das Heisswasser kann kontinuierlich bezogen werden, die dazu nötigen Heisswassertanks stehen zur Verfügung ODER der Heisswasserbezug kann optimal dem Bedarf angepasst werden.
 - Durchschnittliche Leistung von 0.3 MW_{th}.
- Beim Bau der Leitung müssten mit etwa 1'000 CHF/Laufmeter (Vor- und Rücklauf) gerechnet werden.
- Die Investitionen von rund 3 Mio. CHF würden gegenwärtig nicht subventioniert, ausser eine Sonderregelung könnte getroffen werden.
- Diskussionen mit der Forbo wie auch der KVA auf Seiten der LATI haben bezügl. Sonderregelung bzw. Wirtschaftlichkeit des Projektes **keine befriedigenden Resultate** gebracht.

E CIP-Reinigung: Häufigkeitstabelle

1) Risciacquo intermedio: Frischwasser mit Temperaturvorgabe und Einsatz Primärenergie.

2) Frischwasser ohne Einsatz Primärenergie (z.B. Finale Spülung)

Frequenza lavaggi settimanali LATI

Denominazione	CIP	Nur Soda	Soda-acido	Sterilizzazione	Nur Acido
Ricezione latte	A 2	5	1	0	0
Tubazioni T1-T3	A 3	7	1	0	0
Tank 1 Latte crudo	A 4	4	1	0	0
Tank 2 Latte crudo	A 5	3	1	0	0
Tank 3 Latte crudo	A 6	2	1	0	0
Tank 4 Past	A 7	4	1	4	0
Tank 5 Past	A 8	2	1	3	0
Tank 6 Past	A 9	1	1	2	0
Tank 24 (Siero)	A 10	1	0	0	0
Tubazioni T4-T6	A 11	3	1	4	0
Total CIP A					

1)			2)		
Soda Zeit [min/Batch]	Acido Zeit [min/Batch]	Spülung Zeit [min/Batch]	Sterilizzazione [min/Batch]	Spülung finale (di rete) [min/Batch]	
15	14.5	3		4	
15	14.5	3		4	
10	5	3		3	
10	5	3		3	
10	5	3		3	
10	5	3	5	3	
10	5	3	5	3	
10	5	3	5	3	
10	5	3		4	
15	14.5	3	15	4	
500	73.5	27	105	142	

1)			2)		
Soda Zeit [min/Woche]	Acido Zeit [min/Woche]	Spülung Zeit [min/Woche]	Sterilizzazione [min/Woche]	Spülung finale [min/Woche]	
90	14.5	3	0	24	
120	14.5	3	0	32	
50	5	3	0	15	
40	5	3	0	12	
30	5	3	0	9	
50	5	3	20	15	
30	5	3	15	9	
20	5	3	10	6	
10	0	0	0	4	
60	14.5	3	60	16	
500	73.5	27	105	142	

1)			2)		
Soda Zeit [h/Woche]	Acido Zeit [h/Woche]	Spülung Zeit [h/Woche]	Sterilizzazione [h/Woche]	Spülung finale [h/Woche]	
1.500	0.242	0.050	0.000	0.400	
2.000	0.242	0.050	0.000	0.533	
0.833	0.083	0.050	0.000	0.250	
0.667	0.083	0.050	0.000	0.200	
0.500	0.083	0.050	0.000	0.150	
0.833	0.083	0.050	0.333	0.250	
0.500	0.083	0.050	0.250	0.150	
0.333	0.083	0.050	0.167	0.100	
0.167	0.000	0.000	0.000	0.067	
1.000	0.242	0.050	1.000	0.267	
8.333	1.225	0.450	1.750	2.367	

Linea P1 Tank 7-10	B 1	3	1	4	0
Tank 25-26 Panna	B 2	0	2	2	0
Linea P1 Tank 11-12	B 3	3	1	4	0
Risc.latte caseificio PSF1	B 4	3	1	3	0
Tank 11 Büscion PSF1	B 5	3	1	4	0
Tank 12 Robiole PSF1	B 6	3	1	4	0
Linea Form. - Siero PSF1	B 7	3	1	4	0
Tank 7 PSF2	B 8	3	1	0	0
Tank 8 PSF2	B 9	3	1	0	0
Tank 9 PSF2	B 10	3	1	0	0
Tank 10 PSF2	B 11	3	1	0	0
Total CIP B					

15	14.5	3	15	4	
15	14.5	3	5	4	
10	5	3	15	4	
10	5	3	15	4	
10	5	3	5	4	
10	5	3	5	4	
10	5	3	15	4	
10	5	3		4	
10	5	3		4	
10	5	3		4	
15	14.5	3		4	
470	98	36	275	168	

60	14.5	3	60	16	
30	29	6	10	8	
40	5	3	60	16	
40	5	3	45	16	
40	5	3	20	16	
40	5	3	20	16	
40	5	3	60	16	
40	5	3	0	16	
40	5	3	0	16	
40	5	3	0	16	
60	14.5	3	0	16	
470	98	36	275	168	

1.000	0.242	0.050	1.000	0.267	
0.500	0.483	0.100	0.167	0.133	
0.667	0.083	0.050	1.000	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.750	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.333	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.333	0.267	
0.667	0.083	0.050	1.000	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.000	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.000	0.267	
0.667	0.083	0.050	0.000	0.267	
1.000	0.242	0.050	0.000	0.267	
7.833	1.633	0.600	4.583	2.800	

Pasto1, pastorizzatore, centrifuga	C	0	5	5	0
Bactofuga	C	0	4	0	0
Total CIP C					

23	13	8	10	8	
23	13	8	10	8	
207	117	72	50	72	

115	65	40	50	40	
92	52	32	0	32	
207	117	72	50	72	

1.917	1.083	0.667	0.833	0.667	
1.533	0.867	0.533	0.000	0.533	
3.450	1.950	1.200	0.833	1.200	

Camion		0	0	0	24
Camion cisterna		0	0	0	24
Total Camion					

4.5				7.1	
4.5				7.1	
216				340.8	

108				170.4	
108				170.4	
216				340.8	

1.800				2.840	
1.800				2.840	
3.600				5.68	

PSF2: Pastorizzatore		3	1	0	0
PSF2: Collette cagliata		3	1	0	0
PSF2: Pompa aria		3	1	0	0
PSF2: Vasca turbolenza		0	4	0	0
PSF2: Vasca turbolenza		2	0	0	0
PSF2: Polivalenti		0	4	0	0
PSF2: Serbatoio siero		0	1	0	0
PSF2: Total					

10	6	10		10	
10	6	10		10	
10	6	10		10	
30	10	10		10	
5	5	7		5	
10	10	10		10	
10	10	10		10	
300	108	120	0	220	

40	6	10	0	40	
40	6	10	0	40	
40	6	10	0	40	
120	40	40	0	40	
10	0	0	0	10	
40	40	40	0	40	
10	10	10	0	10	
300	108	120	0	220	

0.667	0.100	0.167	0.000	0.667	
0.667	0.100	0.167	0.000	0.667	
0.667	0.100	0.167	0.000	0.667	
2.000	0.667	0.667	0.000	0.667	
0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	
0.667	0.667	0.667	0.000	0.667	
0.167	0.167	0.167	0.000	0.167	
5.000	1.800	2.000	0.000	3.667	

Steritube		0	3	3	0
-----------	--	---	---	---	---

30	25	0	50	26.6	
----	----	---	----	------	--

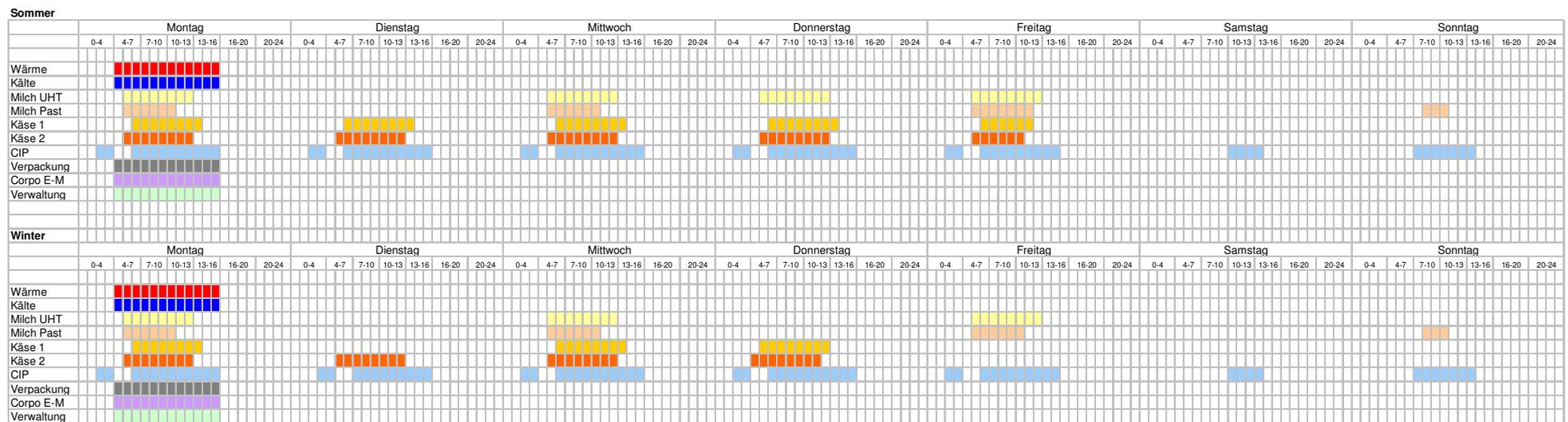
90	75	0	150	79.8	
----	----	---	-----	------	--

1.500	1.250	0.000	2.500	1.330	
-------	-------	-------	-------	-------	--

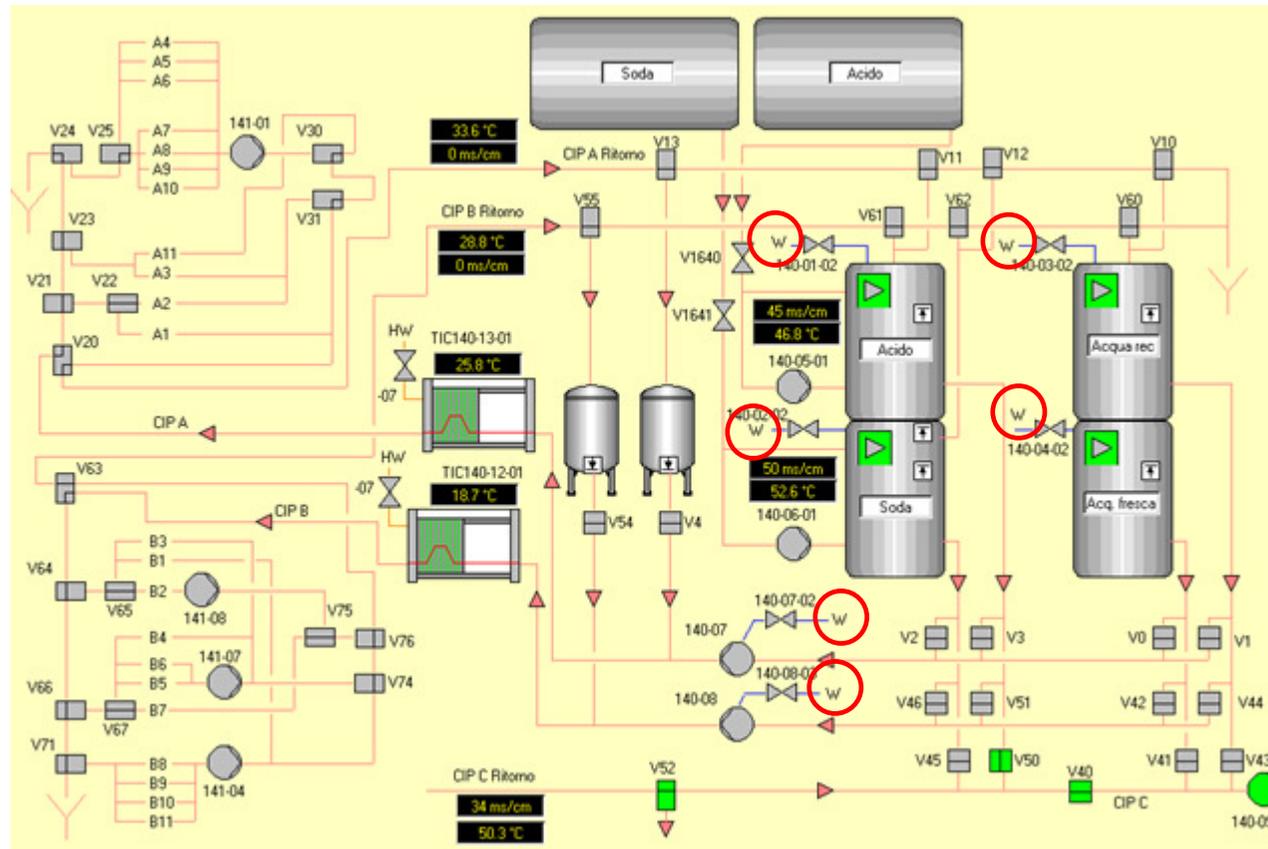
F Produktionsplan

■ Der nachfolgende Produktionsplan dient lediglich zur groben Übersicht und ist nicht vollständig.

Produktionsplan LATI



G CIP-Massnahmen



- Die CIP-Massnahmen basieren darauf, dass die heutige Frischwassereinspeisung durch vorgewärmtes (35 °C bzw. wo möglich 65 °C) Wasser gemacht werden kann. Dadurch erniedrigt sich der Heisswasserbedarf in den Wärmetauschern beträchtlich.

○ = Frischwasser ca. 12°C (heute)