



Niedertemperaturprozesse in der Industrie Energiebedarf in Österreich

„Technologien und Innovationen für eine
nachhaltige Produktion“ im Rahmen der
Programmlinie „Fabrik der Zukunft“

15. Oktober 2003, Amt der Steiermärkischen
Landesregierung/ Graz

Hans Schnitzer, JOANNEUM RESEARCH

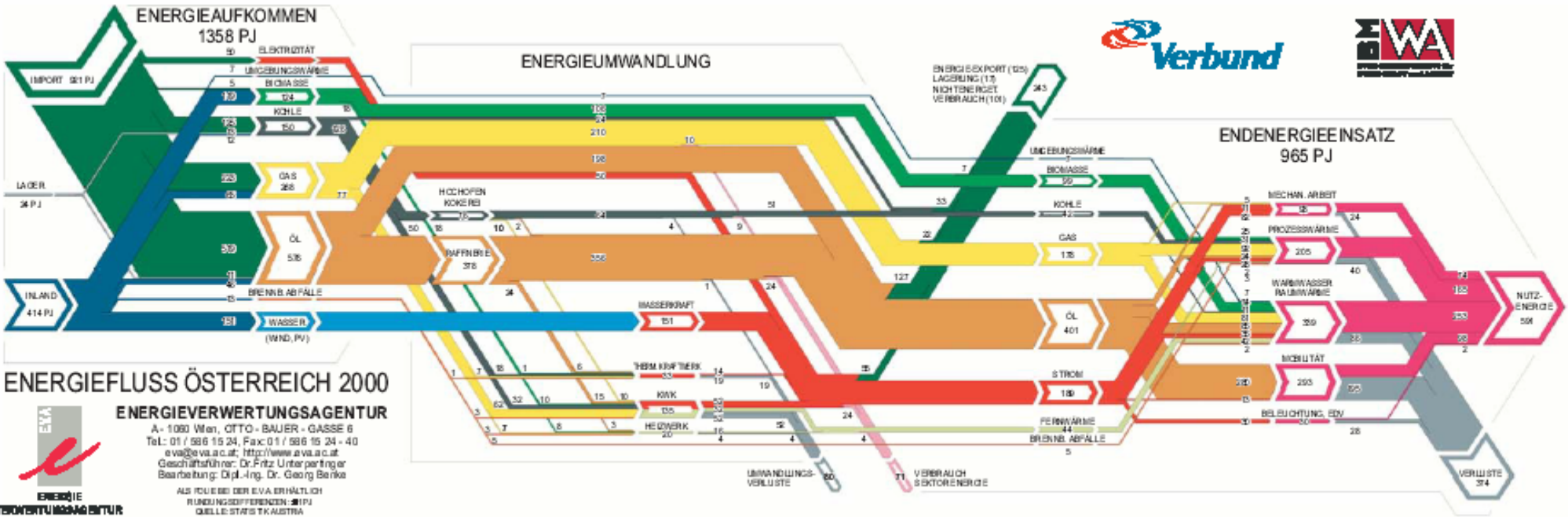
Institut für nachhaltige Techniken und Systeme – JOINTS

Elisabethstraße 16 / I, 8010 Graz

<http://www.joanneum.at/nts>

Energiefluss Österreich 2000

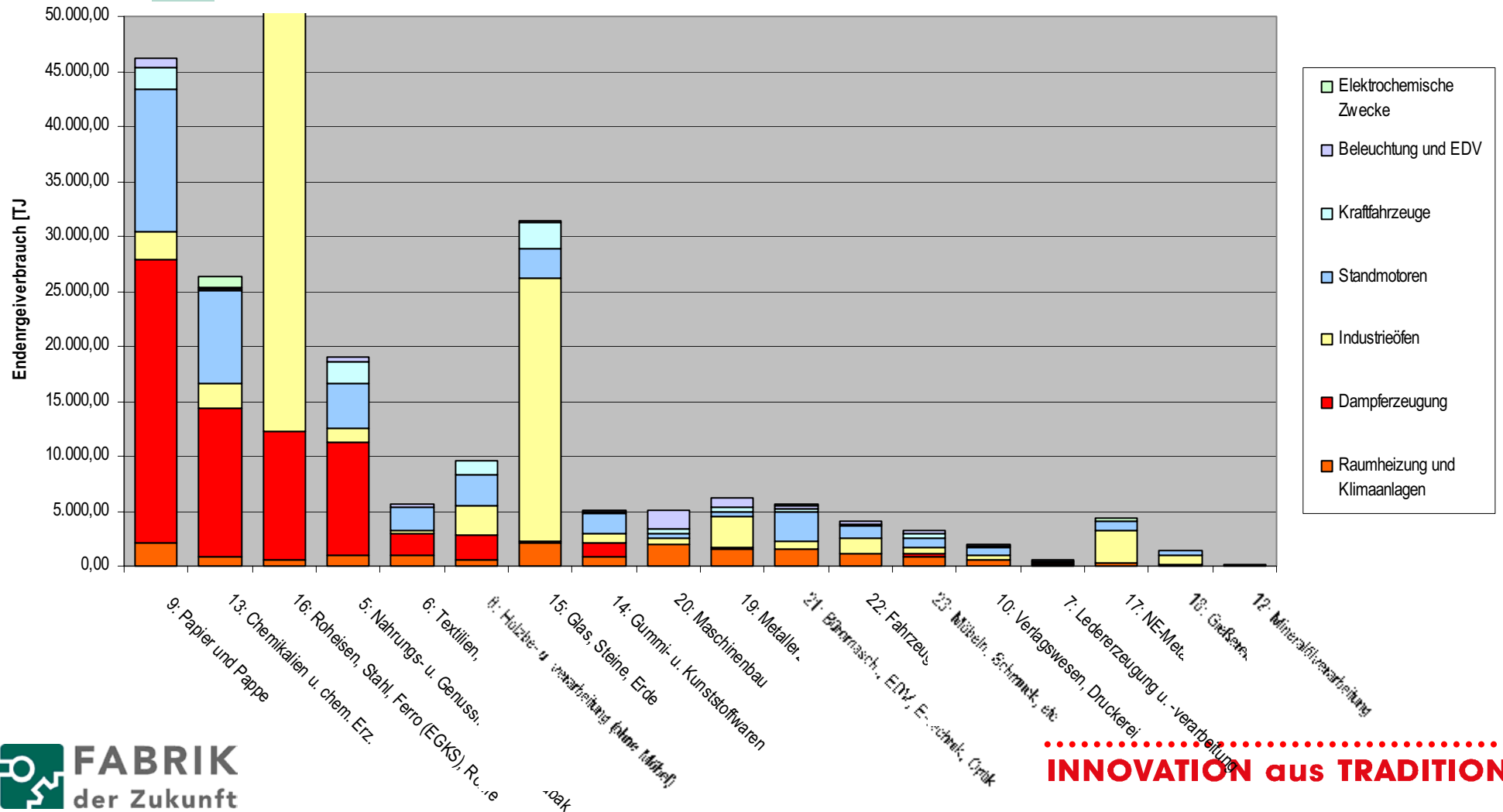
(Grafik der Energieverwertungsagentur)



ENERGIEFLUSS ÖSTERREICH 2000
ENERGIEVERWERTUNGSAGENTUR
 A- 1080 Wien, OTTO-BAUER-GASSE 6
 Tel.: 01 / 986 15 24, Fax: 01 / 986 15 24 - 40
 e: eva@eva.at, <http://www.eva.at>
 Geschäftsführer: Dr. Fritz Unterkircher
 Bearbeitung: Dipl.-Ing. Dr. Georg Benke
 ALS FOLIE BEI DER EVA ERHÄLTLICH
 RUNDUNGSDIFFERENZEN: ±1 PJ
 QUELLE: STATIS TKAUSTRIA

Energetischer Endverbrauch im produzierenden Bereich 1997

(Datenquelle: Statistik Austria)



Auswahl der Wirtschaftsbereiche – Kriterien

- Potential Wärmeenergieverbrauch (Voraussetzung)
- Abwärmepotenzial aus Hochtemperaturprozessen (Ausschließung)
- Geeignete Temperaturniveaus der wichtigsten Prozesse
- „Typische“ Niedertemperaturanwendungen (Trocknen, Reinigen, Pasteurisieren, Oberflächenbehandlung, ..)
- Interessensbekundungen und Rückmeldungen aus der Wirtschaft (Nischensparten)
- Betriebsgrößen (Obwohl es sehr viel mehr kleine Unternehmen gibt, liegt ihr Anteil am Produktionswert und am Energieverbrauch einer Branche nur zwischen 5 und 10 %)

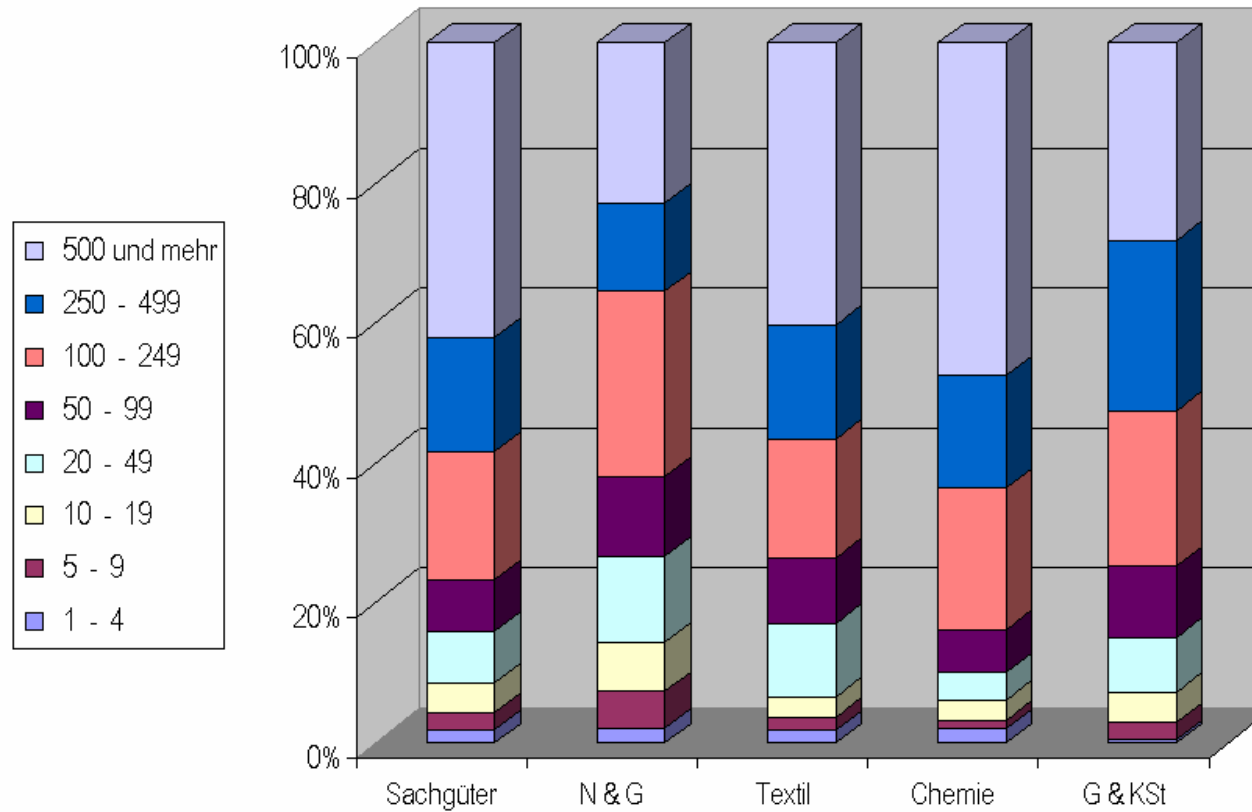
Auswahl der Wirtschaftsbereiche – Ergebnisse nach NACE incl. Kleinunternehmen

(Datenquelle Statistik Austria: Leistungs- und Strukturdaten 2000)

NACE- Abteilung	Bezeichnung Wirtschaftsbereich	Bezeichnung Branche	Unter- nehmen*	Beschäftigte*	Prod.-wert in Mio €*	Besch./ Unt.	Mio €/Unt.	1.000 €/Besch.
D	Sachgütererzeugung		25.044	628.753	98.500,7	25	3,9	156,7
15	H.v. Nahrungs- u. Genussmitteln und Getränken		4.386	79.374	10.658,5	18	2,4	134,3
17	H.v. Textilien und Textilwaren (ohne Bekleidung)		787	21.086	2.479,4	27	3,2	117,6
24	H.v. Chemikalien u. chemischen Erzeugnissen		369	27.141	6.815,1	74	18,5	251,1
25	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren		559	29.601	3.989,3	53	7,1	134,8
* ...	Statistik Austria: Leistungs- und Strukturdaten 2000 / Ergebnisse der Leistungs- und Strukturerhebung							

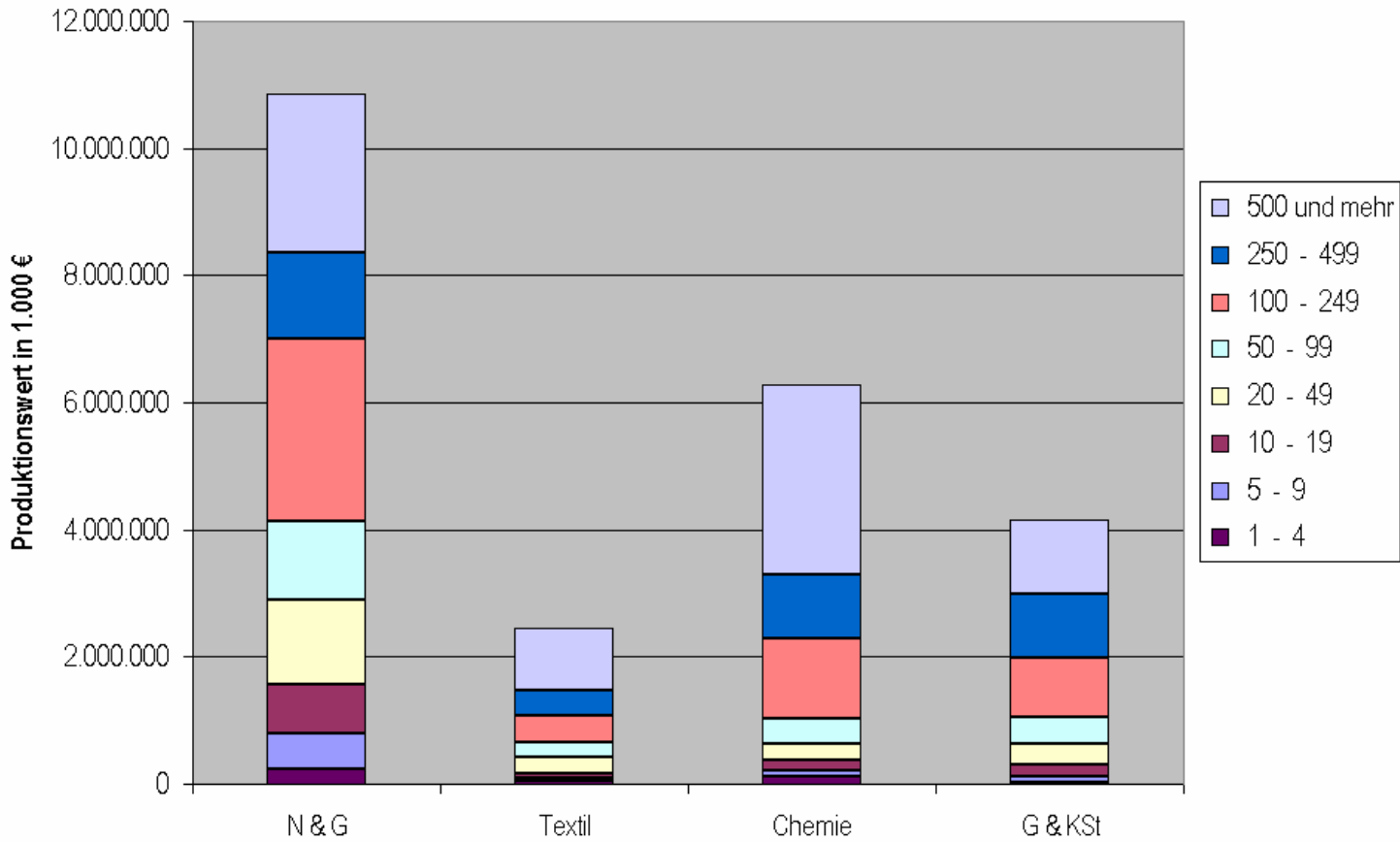
Struktur der ausgewählten Sektoren nach Betriebsgröße bezogen auf den Produktionswert

(Statistik Austria: Leistungs- und Strukturerhebung 2001)



Struktur der ausgewählten Sektoren nach Betriebsgröße bezogen auf den Produktionswert

(Statistik Austria: Leistungs- und Strukturerhebung 2001)



Branchenauswahl – Beispiele I

— Milchverarbeitung

- Berglandmilch / Voitsberg



— Brauereien

- Obermurtaler
Brauereigenossenschaft / Murau
- Brau Union / Graz Puntigam



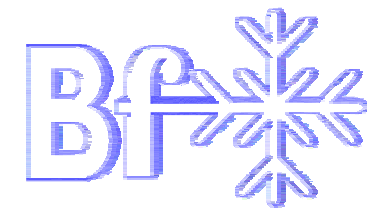
— Betonerzeugnisse

- Bramac / Gaspoltshofen
- S&W / Klagenfurt



Branchenauswahl – Beispiele II

- Platten aus Kunststoff
 - Körner / Wies
- Verarbeitung v. Obst & Gemüse
 - Beerenfrost / Lieboch
 - Zimmermann / Klagenfurt
- Textilherstellung u. –verarbeitung
 - Durmont / Hartberg
 - Eybl International / Krems



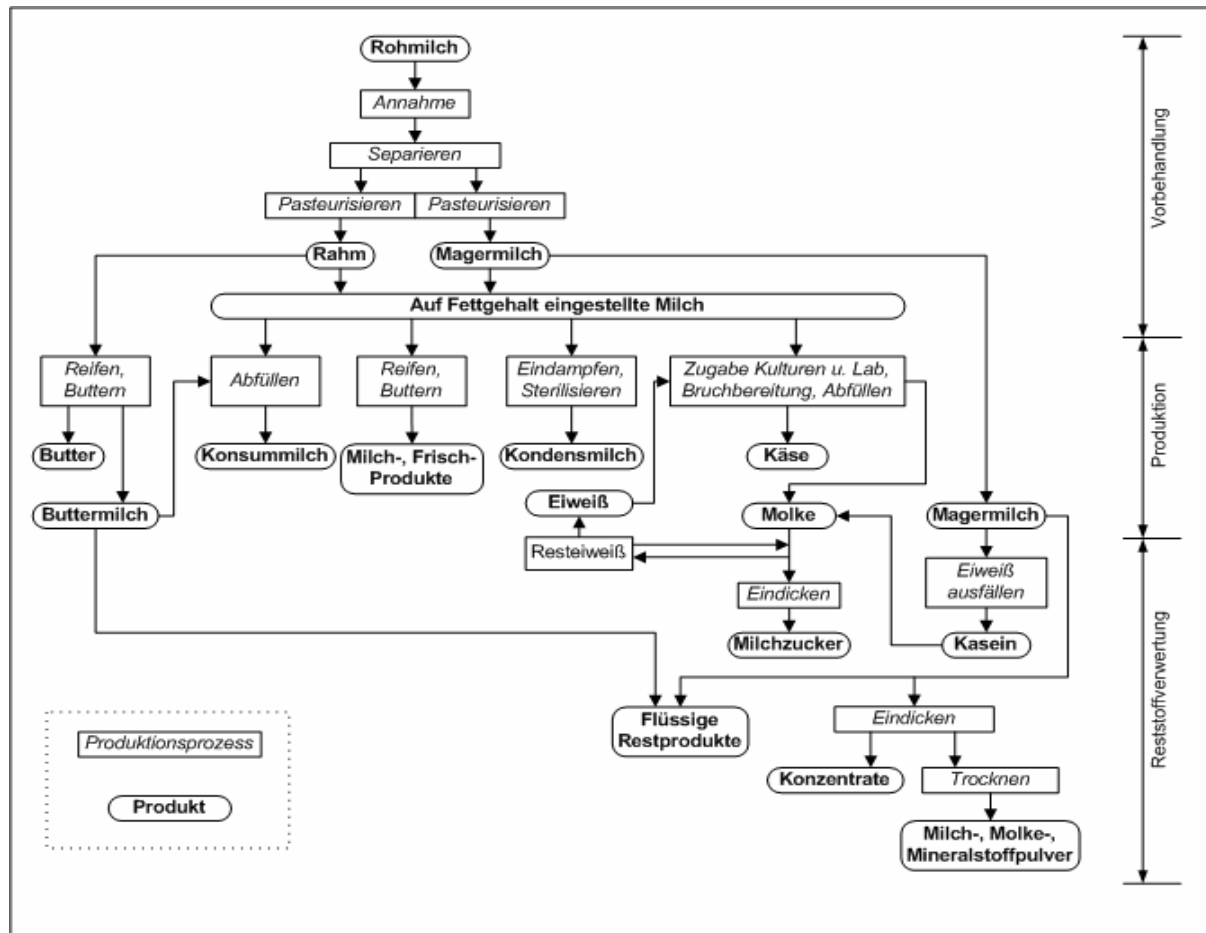
durmont.at

.....
INNOVATION aus TRADITION

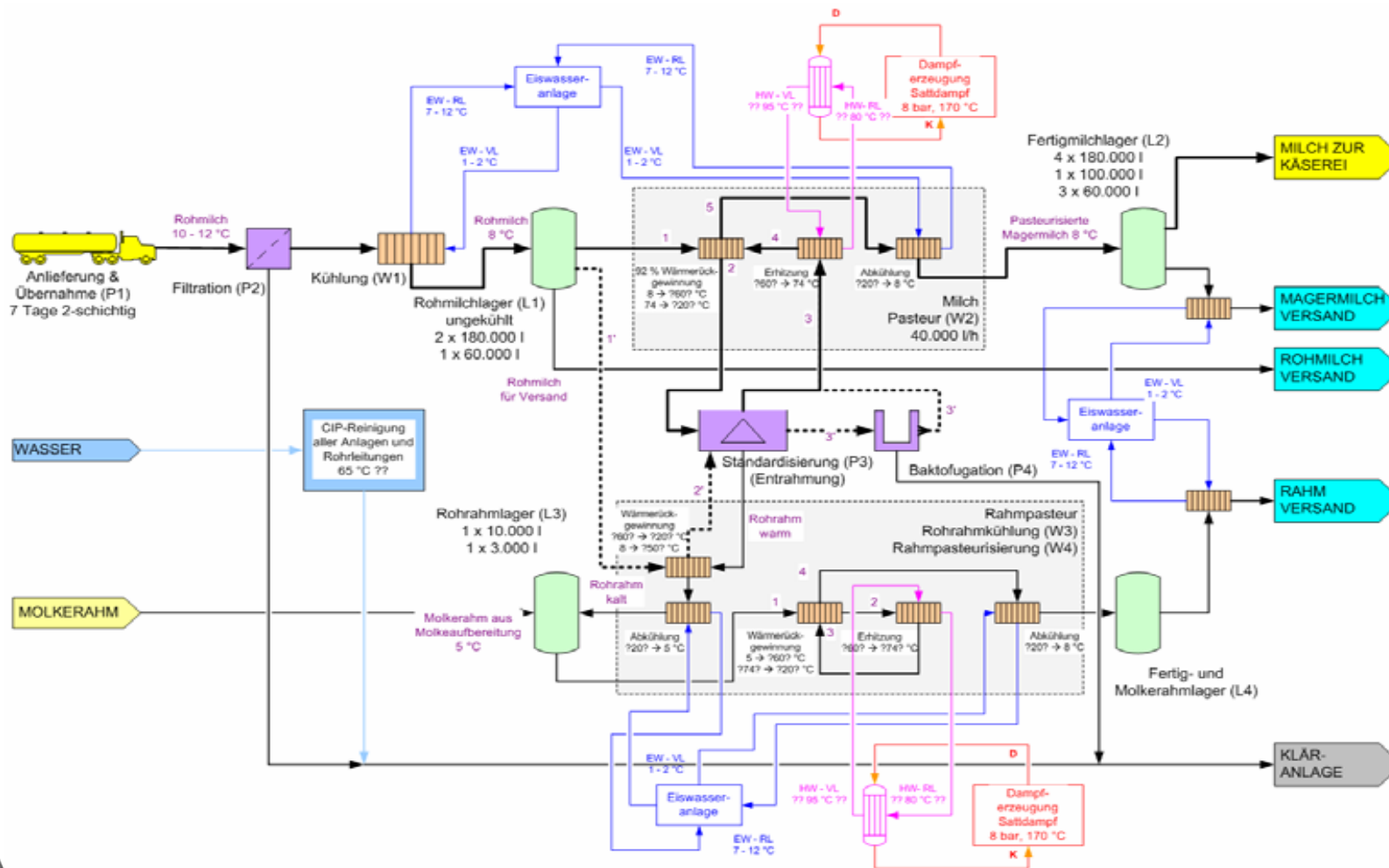
Erhebung des Niedertemperaturbedarfs einer Branche am Beispiel Milchverarbeitung

- Produkte, Herstellung
- Prozesse bzw. Produktionslinien nach Produkten (Schemata)
- Prozessmatrix: Anfangs- u. Endtemp., spez. Wärmebedarf, Bezugsbasis
- Energiefluss, Optimierungspotenzial
- Prozesstechnische Hemmnisse
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- Auswertung: Jahresbedarf Wärmeenergie nach Prozessen und
Temperaturniveaus mit Bedarfsprofil

Milchverarbeitung: Produkte, Herstellung



Milchprozess I: Vorbehandlung



Milchprozess II: Käsefertigung

- Chargenbetrieb in so genannten Käsefermentern, meistens werden mehrere parallel betrieben
- in ca. 2 – 3 h laufen bis zu über 30 verschiedene Prozessschritte hintereinander ab
- dabei variieren Mengen, Temperaturen und Prozessschritte je nach Käsesorte
- danach erfolgt noch die Pressung, das Salzbad und verschiedene Reifeprozesse

Teilprozess		Dauer	Temp.	Wärmebedarf
Befüllen mit Milch	1. Teilmenge		33 °C	Wärme für Milchvorwärmung
Befüllen mit Kulturen	1 bis mehrere			
Befüllen mit Milch	2. Teilmenge		33 °C	Wärme für Milchvorwärmung
Befüllen mit Wasser	optional		40 - 60 °C	Warmwasserbedarf 1
Beheizen	optional	über die ganze Zeit	30 - 45 °C	Wandheizung
Inkubation		30 - 60 min		
Labzeit		20 - 30 min		
Schneideprozesse	bis zu 6	ca. 10 min		unterschiedl. Drehzahlen
Vorkäsen		10 - 20 min		
Molkeabzug 1	1. Teilmenge			Abwärmell
Schneiden, Aufrühren				
Nachkäsen 1		ca. 60 min		
Waschwasser			35 - 65 °C	Warmwasserbedarf 2
Nachkäsen 2		10 - 30 min		
Molkeabzug 2				Abwärmell
Schneiden, Aufrühren				
Entleeren	zur Käsepresse			Abwärmell
Vorspülen		1 - 5 min		
Reinigen		15 - 20 min	60 - 80 °C	Wärme für Lauge und Säure
Desinfizieren		5 min	60 - 80 °C	Wärme für Lauge und Säure
Nachspülen		1 - 5 min		Abwärme

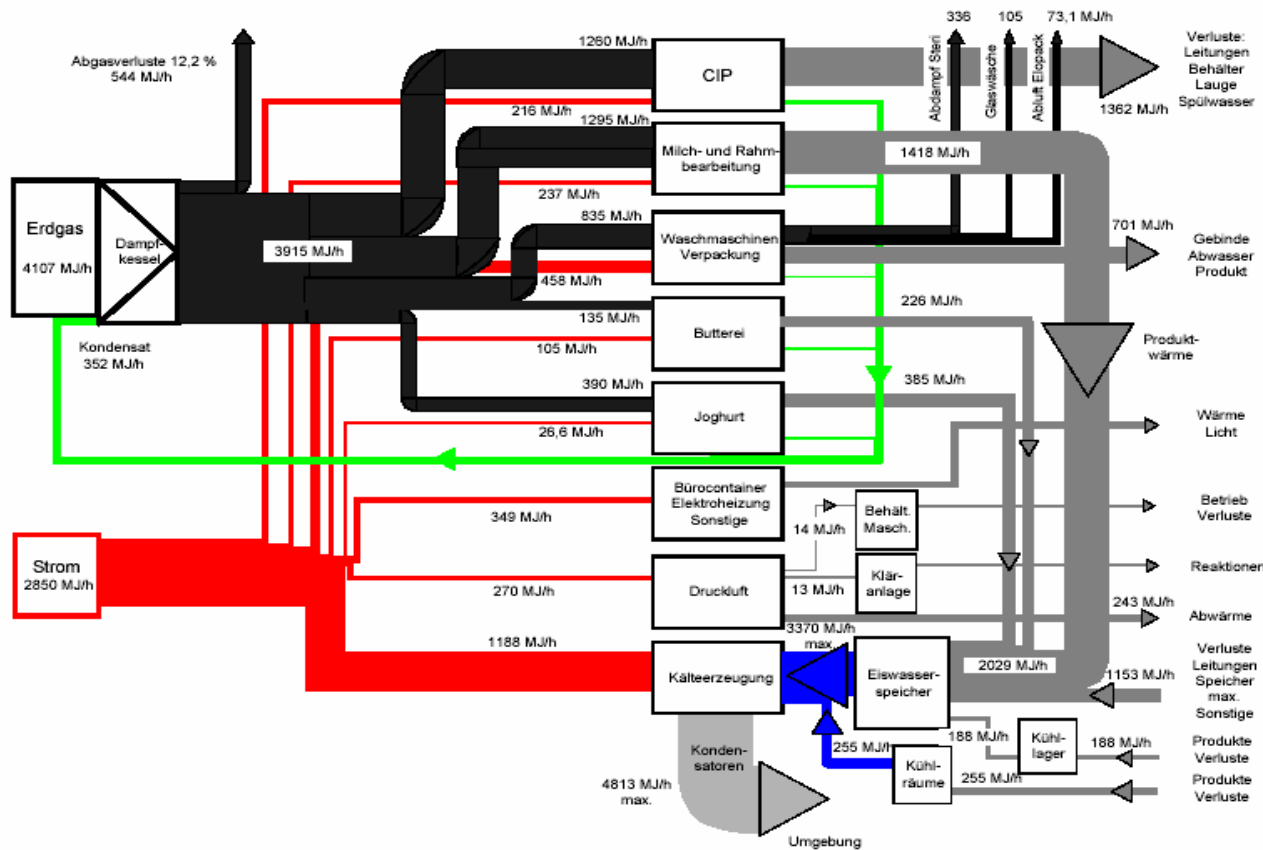
Milchverarbeitung Ö: Prozessmatrix

	Prozesstemp.	Ausgangstemp.	Temp.-diff.	Wärmekap.	spez. Wärmebedarf	Bezugsbasis
Milchannahme	8 °C	8 °C	°C	3,9 kJ/kgK	0, kJ/kg	Rohmilch
Separierung	55 °C	55 °C	°C	3,9 kJ/kgK	0, kJ/kg	Rohmilch
Bakteriufugation	55 °C	55 °C	°C	3,9 kJ/kgK	0, kJ/kg	Rohmilch - Rahm
Entkeimung	140 °C	55 °C	85 °C	3,95 kJ/kgK	335,75 kJ/kg	3 % von (Rohmilch - Rahm)
Milchpasteurisierung	75 °C	65 °C	10 °C	3,9 kJ/kgK	39, kJ/kg	Rohmilch - Rahm
Rahmpasteurisierung	105 °C	90 °C	15 °C	3,02 kJ/kgK	45,3 kJ/kg	Rahm
Summe Vorbehandlung						
Kondensmilch	95 °C	70 °C	25 °C	3,9 kJ/kgK	97,5 kJ/kg	H-Milch
Trockenmilchprodukte						Pulvererzeugung
Sauermilchprodukte	40 °C	10 °C	30 °C	3,9 kJ/kgK	117, kJ/kg	Sauerrahm & Topfen & Frischkäse
Käse						
Thermisierung	70 °C	60 °C	10 °C	3,9 kJ/kgK	39, kJ/kg	10 x (Hart- + Schnitt- + Weichkäse)
Wasserzugabe	55 °C	10 °C	45 °C	4,19 kJ/kgK	188,55 kJ/kg	Hart- + Schnitt- + Weichkäse
Casein						
Molke	75 °C	35 °C	40 °C	4, kJ/kgK	160, kJ/kg	10 x (Hart- + Schnitt- + Weichkäse)
Lactose						
(CIP-)Reinigung	75 °C	65 °C	10 °C	4,19 kJ/kgK	41,9 kJ/kg	0,25 x (3 - 5) x Rohmilch ***
Aussenreinigung	70 °C	45 °C	25 °C	4,19 kJ/kgK	104,75 kJ/kg	5 - 10 % des Gesamtwasserbedarfs

BAT-Doku !!

.....
INNOVATION aus TRADITION

Typischer Energiefluss in einem milchverarbeitenden Betrieb



Rahmenbedingungen für die Milch- verarbeitung am Beispiel Käseproduktion

- Prozesstechnische Hemmnisse für den Einsatz von Solarenergie im Bereich Käseproduktion
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der österreichischen Käseindustrie
- Einsparungspotenziale im Bereich Käseproduktion und Milchvorbehandlung

Prozesstechnische Hemmnisse für den Einsatz von Solarenergie im Bereich Milchverarbeitung / Käseproduktion

- Chargenbetrieb
- viele verschiedene Temperaturniveaus müssen genau erreicht werden
- Bedarfsprofil: ganzjährig rund um die Uhr

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Milchverarbeitung in Österreich

— 100 Betriebe in 111 Betriebsstätten (Stand 2003) *

— Strukturwandel abgeschwächt: *

	Betriebe	Betriebsstätten
1995	117	160
2000	105	124
2003	100	111

— 80 % der Produktion in den größten 8 Unternehmen **

— Betriebsgrößen: ***

	Unternehmen	Beschäftigte	Produktionswert in 1.000 €
1 - 4	31	87	15.814
5 - 9	39	264	54.073
10 - 19	13	195	102.296
20 - 49	9	370	144.384
50 - 99	7	419	78.606
100 - 249	10	1.651	591.436
250 - 499	3	1.550	710.824
500 - 999	1		
	113	4.536	1.697.433

* ... AgrarMarkt Austria: Marktbericht Österreich 2002: Milch und Milchprodukte

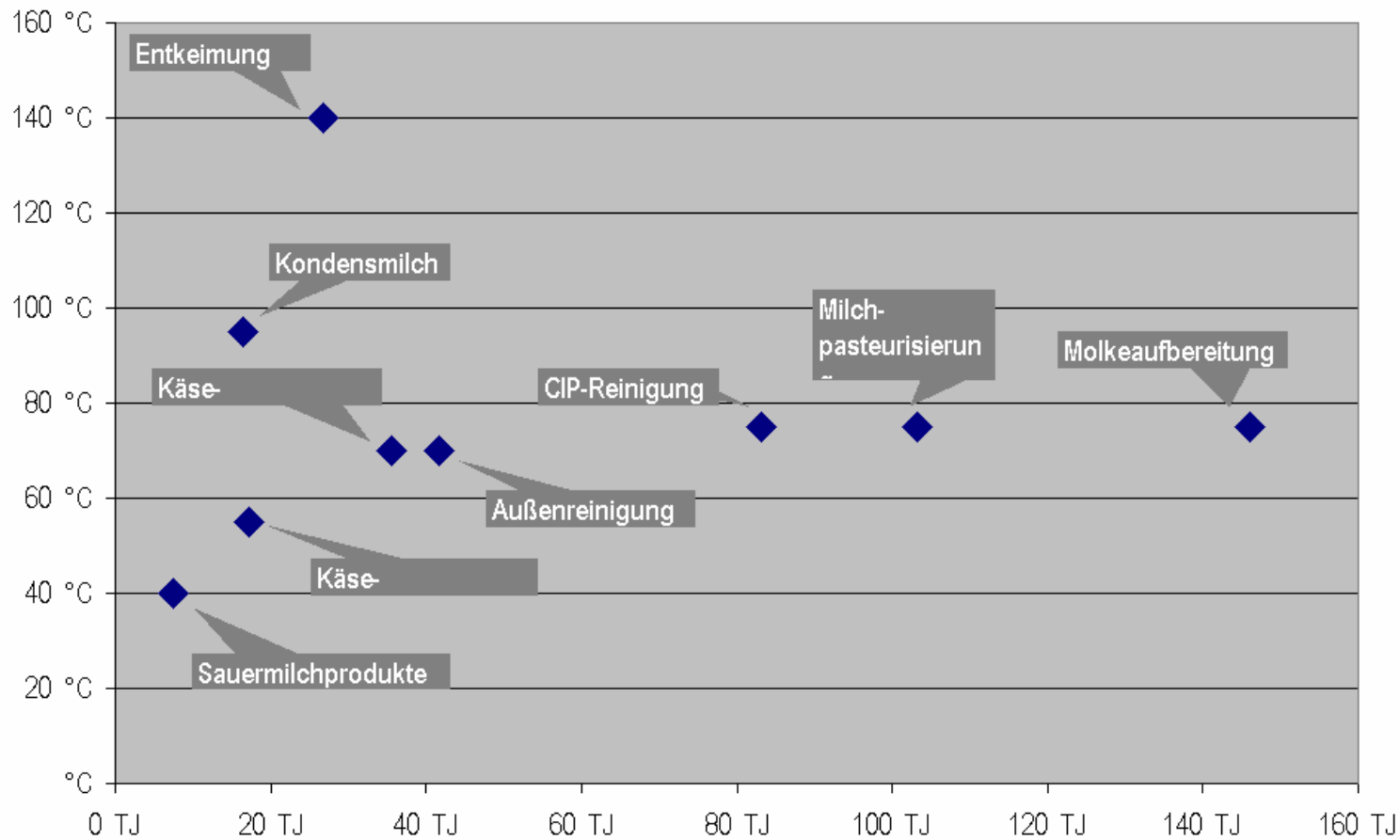
** ... Vereinigung österreichischer Milchverarbeiter: Pressegespräch 14.4.2003
(<http://www.voem.or.at>)

*** ... Statistik Austria: Leistungs- und Strukturerhebung 2001

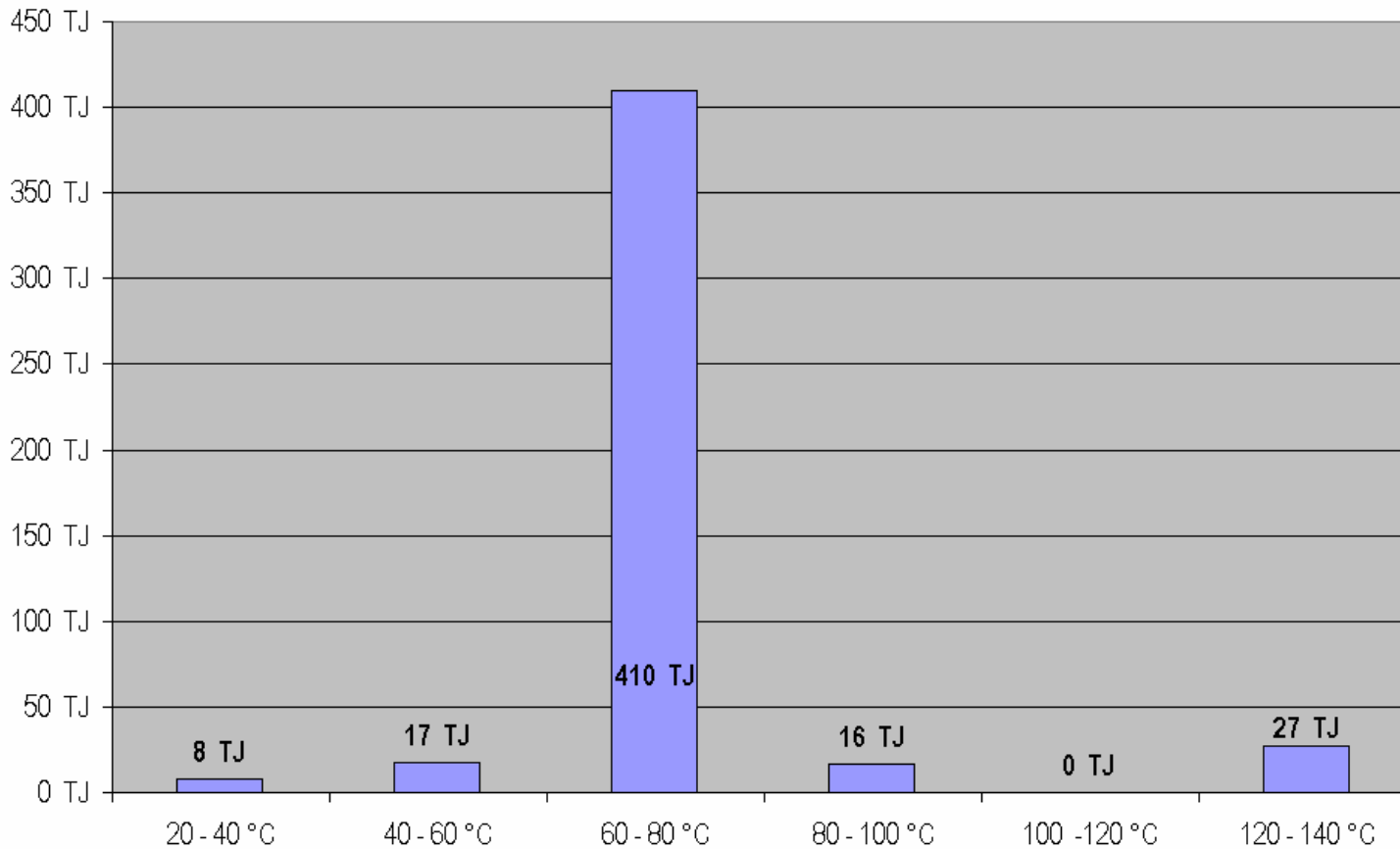
Einsparungspotenziale im Bereich Milchverarbeitung / Käseproduktion

- Proteinstandardisierung durch Ultrafiltration
- Vorwärmen der Käsemilch durch Wärmerückgewinnung aus der Molke einer vorangegangenen Charge
- Mechanische Brüdenkompression in der Molkeeindampfung
- Isolierung der Anlagen, Rohrleitungen und Armaturen
- Einsatz von Frequenzwandlern bei Antriebsmotoren der Pumpen

Milchverarbeitung Ö: Prozesse nach Temperaturniveau und Jahresenergiebedarf



Milchverarbeitung Ö: Jahreswärmebedarf nach Temperaturbereichen



Weitere Vorgangsweise zum Projektabschluss

- Weitere Fallstudien (Baustoffe, LM,...)
- Hochrechnung von Betrieben auf Branchen
- Hochrechnung von Branchen auf österreichisches Gesamtpotenzial für Industrie- und Gewerbebetriebe

Folgeaktivitäten

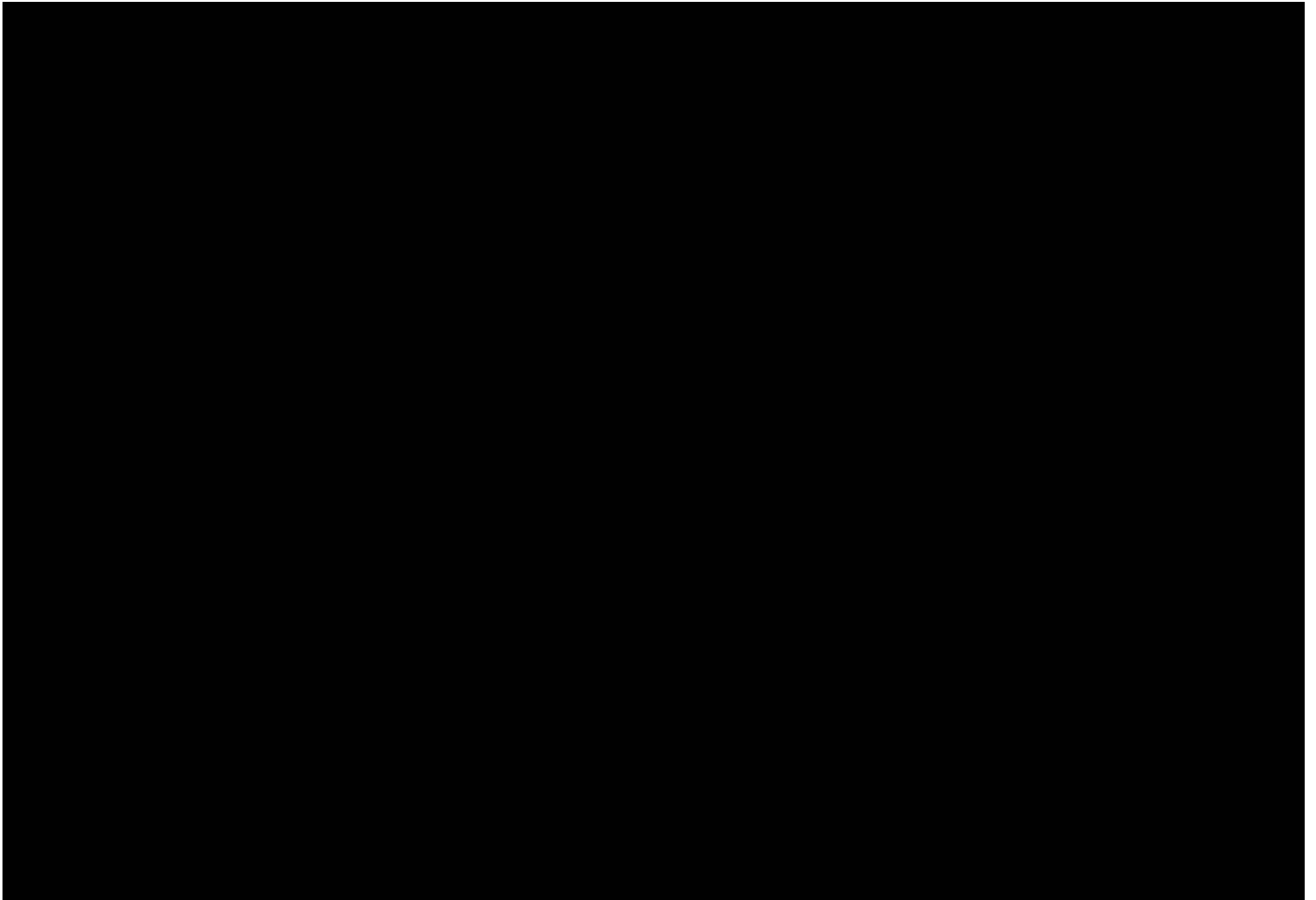
- IEA - Annex 33 genehmigt
- SHIP EU-NOE abgelehnt
- Weitere Anfragen zu Fallstudien (kein Geld momentan)

Folgerungen Energiewirtschaft

- Das energietechnische Potential ist groß
- Ein wirtschaftliches Potential ist bereits jetzt vorhanden
- Das Potential für Hersteller und Planer ist groß
- Bewusstsein in Betrieben ist gering, aber punktuell vorhanden

Folgerungen - Wissenschaft

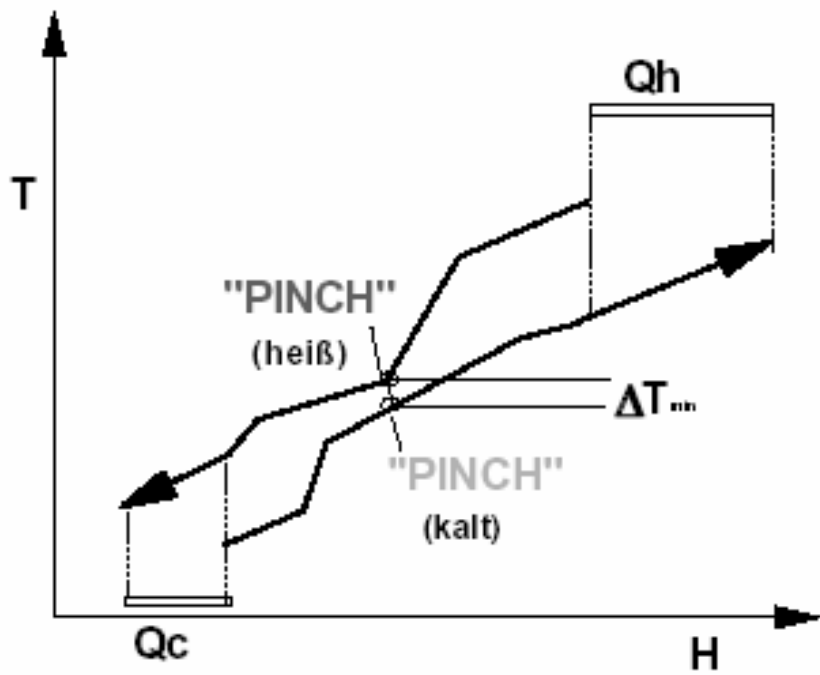
- Kombination Solarwissen mit Verfahrenstechnik zweckmäßig
- Wissen über Methoden zur Integration von Solarenergie in Produktionsprozesse ist zu gering (Chargenbetrieb, Energiesysteme,...)
- Die Chance über IEA-Annex 33 Österreich als europäischer „Leader“ zu installieren ist vorhanden



Wärmeintegrationsanalyse nach der PINCH-Methode (1)

- Einfache Methode zur Optimierung von Energie- und Investitionskosten für Prozesse / Anlagen / Betriebe mit mehreren Heiz- und Kühlprozessen
- Ergebnisse sind
 - minimaler Heiz- und Kühlbedarf
 - WT in Anzahl, Fläche und Verschaltung
 - Investitions- und Betriebskosten der optimalen Wärmeintegration

PINCH-Methode (2)



PINCH-Methode (3): Grundregeln, Ergebnisse

- Grundregeln
 - KEINE Heizmittel oberhalb des Pinch
 - KEINE Kühlmittel unterhalb des Pinch
 - KEINE Wärmeübertragung über den Pinch
- Optimierungsprinzip
 - Minimierung der Temperaturdifferenzen
 - senkt Energiebedarf für Heizen und Kühlen (Betriebskosten)
 - erhöht WT-Flächen (Investitionskosten)