

Schlussbericht

Verbundprojekt: Kaskadierte und flexible Nutzung von thermischer Energie in milchverarbeitenden Betrieben mit Schwerpunkt auf die Steigerung der Energieeffizienz von Reinigungssystemen (BlueMilk)

für die

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Verfasser: Jens Riebesell

Förderkennzeichen (FKZ): 281A103716

Geschäftszeichen: 313-03.03-281A103716

Projektlaufzeit: 01.07.2018 – 31.12.2022

Datum: 26.06.2023



Genuss-Molkerei
seit 1926

Inhaltsverzeichnis

I.	Einführung (kurze Darstellung)	3
I. 1	Aufgabenstellung	3
I. 2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	3
I. 3	Planung und Ablauf des Vorhabens	4
I. 4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	8
I. 5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	8
II.	Beschreibung	8
II. 1	Verwendung der Zuwendung	8
II. 2	Wichtige Positionen des Zahlenmäßigen Nachweises	9
II. 3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	13
II. 4	Voraussichtlicher Nutzen	13
II. 5	Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	14
II. 6	Erfolge oder geplante Veröffentlichungen	14
IV.	Kurzfassung	15

I. Einführung (kurze Darstellung)

I. 1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung – und somit das Gesamtziel des Forschungsprojekts ist, die Vorbereitung der Milchindustrie auf die Veränderungen der Energieversorgung durch die Energiewende mittels intelligenter Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen unter Berücksichtigung des Flexibilisierungspotentials von elektrischen Kapazitäten.

Die These dieses Vorhabens ist, dass die milchverarbeitende Industrie einen Beitrag zur Integration von fluktuierenden erneuerbaren Energien in das Stromsystem leisten kann und dies zu einer Stabilisierung der Energiekosten für den Industrieprozess führt. Dabei kommt den Reinigungsprozessen eine besondere Rolle zu, weshalb für diesen Prozessabschnitt allgemeingültige Empfehlungen für die lebensmittelverarbeitende Industrie formulierbar sind.

Um das Gesamtziel des Forschungsprojekts zu erreichen und die zugrundeliegende These zu untersuchen, wurden drei Bereiche betrachtet.

1. Flexibilisierung und Effizienzsteigerung der Reinigungsprozesse
2. Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei
3. Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool)

I. 2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Bei Beginn des Forschungsprojekts im Jahr 2018 war bei der Molkerei Zott bereits das zertifizierte Energiemanagement nach DIN ISO 50001 Version 2018 seit mehreren Jahren etabliert. Durch das Energiemanagementteam konnten verschiedene Einsparmöglichkeiten umgesetzt werden, die die internen Vorgaben sogar übertrafen. Durch die zunehmende volatile Stromerzeugung verstärkte sich das Bewusstsein für den Bedarf einer Flexibilisierung der Stromkonsumenten.

I. 3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Durch das technische Personal der Zott SE & Co. KG wurden zu Beginn des Projektes die Energiedatenmessungen zusammengetragen und ausgewertet. Hier wurde erkannt, dass aufgrund der Energieverbräuche und einem Maßnahmenabgleich mit dem Energiemanagement vorrangig Handlungsbedarf und Effizienzpotential bei bestehenden Reinigungsanlagen im Werk 2 und bei Kühleinrichtungen besteht.

Aufgrund der notwendigen Datenerhebung und Datenanalyse wurde eine detaillierte Analyse des Ist-Zustands des Energieverbrauches durchgeführt. Diese Analyse zeigte Verbesserungsmöglichkeiten auf, auch wenn diese nicht im direkten Zusammenhang mit den Projektzielen („Flexibilisierung und Steigerung der Energieeffizienz von Reinigungssystemen“) standen. Hierbei könnten abseits des Projekts weitere Energiesparmaßnahmen durchgeführt werden.

Arbeitsplan mit Meilensteinplanung (AP: Arbeitspaket; MS: Meilenstein)	
Nr.	Inhalt
AP 0	Projektkoordination und –dokumentation: Termin- und Ressourcenverfolgung, Koordination regelmäßige Jour-Fixe-Termine, Zwischen- und Abschlusssdokumentation, Expertenpublikationen, Projektöffentlichkeitsarbeit
AP 1.1	Technische Analyse der Prozesse der beteiligten milchverarbeitenden Unternehmen <i>Ziel: Analyse des Prozesses und dessen Verfahrenstechnik</i>
AP 1.2	Messdatenanalyse: Hierfür sollen Daten aus dem Prozessleitsystem bevorzugt aufgenommen werden; die mobile Kurzzeitmessung dient als Alternative an relevanten Stellen die nicht messtechnisch erfasst sind <i>Ziel: Schaffung der Datenbasis für die Pinch-Analyse und die dynamische Simulation</i>
MS 1	Einblick in den Prozess, relevante Daten bestimmt, Daten aufgenommen
AP 2.1	Beteiligungsworkshop mit Energieversorgern und Gemeinden <i>Ziel: Abstimmung mit Stakeholdern und gegenseitiges Aufzeigen von zukünftigen Entwicklungspfaden</i>
MS 2	Integration aller beteiligten Parteien
AP 3.1	Prüfung der Möglichkeiten den Energiebedarf zu senken (mit besonderem Fokus auf Reinigung) <i>Ziel: Identifikation der Effizienzpotenziale</i>
AP 3.2	Bewertung der Energieeffizienz im Vergleich zum technischen Optimum; Erstellung „Energiekennzahlen“ für ausgewählte Apparate <i>Ziel: Bestimmung und Bewertung des technischen Optimierungspotenzials</i>
AP 3.3	Entwicklung von apparatetechnischen Optimierungen mittels der Pinch-Analyse



Arbeitsplan mit Meilensteinplanung (AP: Arbeitspaket; MS: Meilenstein)	
Nr.	Inhalt
	zur Steigerung der Ressourceneffizienz <i>Ziel: Verbesserung von aktuellen lebensmittelverfahrenstechnischen Apparaten in ihrer Energieeffizienz</i>
AP 3.4	Diskussion der Nutzenergieeffizienzkonzepte mit Anlagenhersteller Fa. <i>Lemmermeyer</i> und den Molkereien <i>Ziel: Vorstellung von neuen Anlagenkonzepten und Diskussion mit dem Anlagenhersteller</i>
MS 3	Abschluss Nutzenergieeffizienz mit Publikation der Zwischenergebnisse
AP 4.1	Auswertung des Gesamtenergiebedarfs des Standorts und Darstellung in Form einer Gesamtverbundkurve <i>Ziel: Untersuchung der betrieblichen Energieversorgung in der Infrastruktur der Betriebe</i>
AP 4.2	Technische Potenzialanalyse für Flexibilisierung (mit besonderem Fokus auf Reinigung) <i>Ziel: Auffinden von Möglichkeiten zur Integration von CO₂-armem Strom aus EE</i>
AP 4.3	Entwicklung flexibler Energieversorgungslösungen <i>Ziel: Ermittlung des technischen Potenzials der Flexibilisierung der Prozesse anhand der Praxisbeispiele</i>
AP 4.4	Diskussion des Flexibilisierungsbedarfs und Umsetzungsmöglichkeiten mit dem Anlagenhersteller Fa. <i>AGO AG Energie + Anlagen</i> und den Molkereien <i>Ziel: Diskussion neuer Anforderung des Energiesystems an Lebensmittelverfahrenstechnische Anlagen und betriebliche Energietechnik</i>
MS 4	Technische Systemlösung zur Flexibilisierung des Energiebedarfs mit Publikation der Zwischenergebnisse
AP 5.1	Auswertung der EPEX-Daten zu volatilen EE <i>Ziel: Gewinnung von Kenntnissen über die Strombörse und Marktmechanismen</i>
AP 5.2	Untersuchung der Zielkonflikte Effizienzsteigerung und Flexibilisierung und den verschiedenen Technologien / Technischen Lösungen <i>Ziel: Eines zukunftsfähigen und übertragbaren Konzepts für die Energiewende in der Industrie</i>
AP 5.3	Simulation des Flexibilisierungspotenzials anhand verschiedener Szenarien und Technologien zur Wärmebereitstellung <i>Ziel: Technisch umsetzbares Konzept zur Flexibilisierung</i>
AP 5.4	Ermittlung des ökonomischen Potenzials in Abhängigkeit von Einflussgrößen und möglichen Entwicklungen am Energiemarkt <i>Ziel: Ökonomisches Potenzial unter Berücksichtigung von Energieeffizienz und Flexibilität</i>
MS 5	Empfehlung in Abhängigkeit von Einflussgrößen bezüglich der technischen Umsetzung eines systemeffizienten Ansatzes (Effizienz + Flexibilität)
AP 6.1	Übertragung der Ergebnisse auf Bier- und Fruchtsaftherstellung <i>Ziel: Übertragung von Erfahrungen aus der milchverarbeitenden Industrie auf weitere Branchen, Fokus Reinigungsprozesse</i>
AP 6.2	Erstellung und Durchführung von Expertenworkshops in mehreren Regionen in

Arbeitsplan mit Meilensteinplanung (AP: Arbeitspaket; MS: Meilenstein)	
Nr.	Inhalt
	Deutschland <i>Ziel: Qualitätssicherung und Knowhow-Transfer in die Wirtschaft</i>
AP 6.3	Zusammenfassung der Gesamtergebnisse zu Publikationen in nationalen und internationalen Fachjournalen in Kooperation mit den assoziierten Partnern <i>Ziel: Knowhow-Transfer in die Wissenschaft</i>
MS 6	Wissenstransfer in die Wissenschaft und Wirtschaft <i>(Vor Projekterweiterung stellte MS 6 den Projektabschluss dar)</i>
AP 7.1	Modellanpassung des Kühllagers (Hochregallagers) durch Komplexitätssteigerung <i>Ziel: Detailliertes Modell des Kühllagers liegt vor</i>
AP 7.2	Modellierung des Transports und Integration in Simulation <i>Ziel: Energiebedarf und Temperaturänderung der Produkte während Transport kann berechnet werden</i>
AP 7.3	Modellierung der Kühltunnel und Integration in Simulation <i>Ziel: Temperaturänderung der Produkte in Kühltunnel kann berechnet werden</i>
AP 7.4	Modellierung der Kommissionierung und Integration in Simulation <i>Ziel: Temperaturänderung der Produkte während Kommissionierung kann berechnet werden</i>
AP 7.5	Modellierung der Lkw-Verladung und Integration in Simulation <i>Ziel: Temperaturänderung der Produkte während Lkw-Verladung kann berechnet werden</i>
MS 7	Dynamische Simulation der Kühlkette kann durchgeführt werden
AP 8.1	Einbau weiterer Temperaturfühler in Kühllager <i>Ziel: Detaillierte Aussagen über Temperaturverteilung im Kühllager können getroffen werden</i>
AP 8.2	Einbau weiterer Messgeräte (z. B. Volumenstrom in Kühlanlagen, Stromaufnahme Verdichter) nach Prüfung der Notwendigkeit <i>Ziel: Genauere Aussagen über Energieverbrauch der Kälteanlagen können getroffen werden</i>
AP 8.3	Abgleich Simulation der Produktpalette mit Messwerten <i>Ziel: Genauigkeit der Simulation der Temperaturänderung der Produkte wird erhöht</i>
MS 8	Genauigkeit der Simulation erhöht
AP 9.1	Analyse der Treibhausgasemissionen des flexiblen Betriebs der Kühlkette <i>Ziel: Treibhausgasminderungen durch flexiblen Betrieb können bestimmt werden</i>
AP 9.2	Ökonomische Analyse des flexiblen Betriebs der Kühlkette <i>Ziel: Wirtschaftliche Auswirkungen des flexiblen Betriebs auf das Unternehmen und Logistik können bestimmt werden</i>
MS 9	Empfehlung in Abhängigkeit von Einflussgrößen bezüglich der technischen Umsetzung eines flexiblen Ansatzes
AP 10.1	Diskussion Einfluss Temperaturschwankungen auf Lebensmittelqualität <i>Ziel: Diskussion zu Temperaturschwankungen auf Lebensmittelqualität ist angestoßen</i>

Arbeitsplan mit Meilensteinplanung (AP: Arbeitspaket; MS: Meilenstein)	
Nr.	Inhalt
AP 10.2	Zusammenfassung der Ergebnisse in einem nationalen oder internationalen Fachjournal <i>Ziel: Knowhow-Transfer in die Wissenschaft</i>
AP 10.3	Darstellung der Ergebnisse auf einer Online-Abschlussveranstaltung <i>Ziel: Knowhow-Transfer in die Wirtschaft</i>
MS 10	Ergebnisse werden diskutiert und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt
MS 11	Projektabschluss neues Teilprojekt

Die milchverarbeitende Industrie ist energieintensiv und muss sich daher besonders auf die Veränderungen durch die Energiewende vorbereiten. Dies soll von der Bedarfsseite durch Energieeffizienzsteigerungsmaßnahmen im Wärmebereich erfolgen und von der Versorgungsseite durch Flexibilisierung der elektrischen Prozesse zur Integration von fluktuierenden erneuerbaren Energien. Wobei bei der Versorgungsseite der Fokus auf die Kopplung des Sektors der Wärmeversorgung mit dem Stromsektor gelegt wird. Dadurch soll das Potential an elektrischer Flexibilität relevant erhöht werden. Wichtig ist dabei die Verbindung der sonst getrennt betrachteten und in Wechselwirkung stehenden Themenbereiche „Energieeffizienzsteigerung und Flexibilisierung“. Zur Steigerung der Energieeffizienz kommt die Pinch-Analyse als Methode zum Einsatz während die Flexibilisierung durch die dynamische Simulation von Lastverläufen abgebildet wird. Nach Integration der beiden Themenkomplexe in einen gesamtsystemischen Ansatz erfolgt die ökonomische Bewertung. Das Gesamtziel ist es, in der Verbundstruktur aus Forschung und Wirtschaft technisch-ökonomisch sinnvolle Systemlösungen zu entwickeln, die sich auf die gesamte Industrie der Milchverarbeitung übertragen lassen. Deshalb werden zwei einschlägige Industriepartner aus der Milchindustrie eingebunden, um eine hohe Akzeptanz und Qualität der Ergebnisse zu erzielen. Darüber hinaus ist es dabei wichtig, dass die Diskussion mit der Branche durch den Medienpartner Deutsche Molkerei Zeitung und den assoziierten Partner DLG e. V. gesichert ist.

I. 4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Wir verweisen hier auf die Ausführungen im Schlussbericht der Technischen Hochschule Ingolstadt.

I. 5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit erfolgte in dem Projektkonsortium mit allen Partnern. Der häufigste und intensivste Austausch erfolgte mit der Technischen Hochschule Ingolstadt.

II. Beschreibung

II. 1 Verwendung der Zuwendung

Die Zuwendungen wurden verwendet, um den personellen und messtechnischen Aufwand leisten zu können und um die Möglichkeiten der Energieflexibilisierung im Einklang mit der Steigerung der Energieeffizienz zu ermöglichen. Mit der Finanzierung der Beschaffung und des Einbaus von zusätzlicher Messtechnik konnten Datenaufnahmen von laufenden Prozessen erstellt werden. Die Datenaufnahme wurde in weiteren Schritten analysiert, um relevante Informationen zu gewinnen, die einerseits die Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz und andererseits die technischen Möglichkeiten der Energieflexibilisierung aufzeigen.

Da es sich bei der Energieflexibilisierung, als auch der Energieeffizienzsteigerung, um thermische und elektrische Systeme handelt, wurde hierfür die notwendige Messtechnik beschafft und installiert. Bei den thermischen Systemen wurde aus einer Kombination von Durchfluss-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesstechnik und den Schrittprotokollen des Steuerungssystems ein intelligenter Energiezähler geschaffen.

Durch die Zuwendung konnten die personellen Ressourcen geschaffen werden, die zur Projektarbeit, der Planung der Messtechnik, der Auswertung der Messdaten und der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen notwendig waren.

Insgesamt wurden mit der Förderung drei verschiedene Teilprojekte wissenschaftlich untersucht:

1. Reinigungsprozesse
2. Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei
3. Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool)

II. 2 Wichtige Positionen des Zahlenmäßigen Nachweises

Position 0838 Reisekosten

In der ursprünglichen Kalkulation in 2017 wurde von regelmäßigen Treffen mit den Projektpartnern und der technischen Hochschule Ingolstadt ausgegangen. Dafür wurden Reisekosten in Höhe von 770 EUR kalkuliert. In 2018 fanden 2 Treffen bei der technischen Hochschule Ingolstadt in Neuburg statt. Am 10.01.2019 und am 18.02.2020 fanden 2 weitere Treffen bei der technischen Hochschule Ingolstadt in Neuburg statt. Für die Fahrt zu diesen Treffen wurden Fahrkosten in Höhe von jeweils 24 EUR angesetzt (40 km einfach x 0,30 EUR).

Geplante Projekttreffen bei der Molkerei Scheitz in Andechs fanden nicht statt.

Aufgrund der Corona-Pandemie fanden keine weiteren Treffen in Präsenz statt.

Für das Teilprojekt II wurden keine zusätzlichen Reisekosten beantragt und auch keine Reisen durchgeführt.

Position 0847 Abschreibungen

Im Antrag vom 06.09.2017 wurden Materialkosten in Höhe von 8.000,00 EUR für Messgeräte pauschal angesetzt. Mit Bescheid vom 10.09.2018 wurde mitgeteilt, dass die in Position 0813 beantragten Mittel zur Position 0847 zugeordnet werden. Aus diesem Grund wurde für das bis 2021 bestellte Material eine AFA von 1.491,84 EUR (Abschreibung 15 Jahre) beantragt.

Bei der Nachkalkulation wurde festgestellt, dass lediglich die Wetterstation der Fa. Phönix aktiviert wurde (siehe Tabelle 1 auf Seite 10). Die AFA für dieses Gerät beträgt 737,97 EUR über 11 Jahre. Dieser Betrag wird in der Position 0847 in der Gesamtnachkalkulation angesetzt.

Pos. 0813 Material

Im Antrag vom 22.10.2021 wurden Materialkosten in Höhe von 9.548,00 EUR angesetzt. Mit Zahlungsanforderung vom 24.10.2022 wurden 13.514,20 EUR Kosten für Material beantragt.

Dieser Betrag ergab sich wie folgt:

Fa. Zott - Lagermaterial - laut Aufstellung	1.582,78 €
Fa. Zott - Lagermaterial - laut Aufstellung	3.722,71 €
Fa. Phönix Wetterstation (Bestellung vom 11.10.2022)	8.208,71 €
Summe	13.514,20 €

Wie bereits zu Pos. 0847 mitgeteilt, wurden bei der Nachkalkulation die entnommenen Materialien und die aktivierten Anlagen nochmals überprüft. Das Ergebnis dieser Nachkalkulation ergab die Entnahme des Lagermaterials in Höhe von 20.952,61 EUR (siehe Tabelle 1). Diese Summe wird im Verwendungsnachweis in der Gesamtnachkalkulation angegeben.

Die Wetterstation der Fa. Phönix wurde nicht unter Pos. 0813 Material angesetzt. Hierfür wurde die vorhabensspezifische Abschreibung in Höhe von 737,97 EUR angesetzt (wie unter Pos. 0847 beschrieben und in der Tabelle 1 ersichtlich).

Tabelle 1:

Bestellte Geräte für das Projekt "Blue Milk" - Teil I				gebucht auf	Abschreibung	Betrag	AFA	
Datum	Bestell-Nr.	Firma	Material-Bezeichnung	Kostenstelle/Anlagennummer	Aufwand	netto	2022	2023
24.01.2019	4500745158	Fa. Fega	diverse Thermometer etc.	Auftrag: IV5212010000, KST 52120	Aufwand	1.206,83		
30.01.2019	4500746329	Fa. Endress & Haus	diverse Thermometer etc.	Auftrag: IV5212010000, KST 52120	Aufwand	9.950,02		
04.03.2019	4500752928	Fa. Lemmeyer	Vorschweißflansch	Auftrag: IV5212010000, KST 52120	Aufwand	137,51		
02.06.2020	Lagermaterial	Lagermaterial	Durchflussmesser DN 65	IR0234810000 BlueMilk	Aufwand	1.201,50		
02.06.2020	Lagermaterial	Lagermaterial	Durchflussmesser DN 80	IR0234810000 BlueMilk	Aufwand	422,45		
05.05.2020	4500843513	Fa. STW	Arbeiten Änderungen CIP CC Reinigungsst.	Auftrag: IR0234810000, KST 2348	Aufwand	1.564,15		
Bestellte Geräte für das Projekt "Blue Milk" - Teil II								
	Auftrag 7033346	Lagermaterial	Stand: 08.05.2023	Auftrag: 7033346, KST 5212010	Aufwand	4.887,37		
	Auftrag 7009236	Lagermaterial	Stand: 25.05.2022	Auftrag: 7009236, KST 5212010	Aufwand	1.582,78		
11.10.2022	4501016552	Fa. Phoenix	Wetterstation inkl. Zubehör	Anlagennummer: 5601212-000	Abschreibung	8.117,71	123,00	737,97
Pos. 0813	Material					20.952,61		
Pos. 0847	Vorhabensspezifische Abschreibungen					737,97		

Erläuterung der bestellten Geräte: (Stand vorher unter Punkt unter III. 6 Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung)

Reinigungsprozesse:

- Durchflussmesser, Temperaturfühler zur Aufnahme zusätzlicher thermischer Ströme. Diese waren notwendig, um die energetischen Ströme zu analysieren.

Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei: - kein Material

Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool):

- Zusätzliche Temperaturfühler und Analogeingänge für die Steuerung, um die Temperaturschichtung im Hochregallager besser analysieren zu können und die Flexibilitätsgrenzen zu ermitteln
- Zusätzliche Stromzähler, um die elektrische Leistungsaufnahme der Aggregate zu ermitteln und die energetischen Auswirkungen durch die Flexibilisierung zu messen

- Zusätzliche Wetterstation, da durch die große Gebäudehülle die Umgebungsluftbedingungen zur Validierung des Modells und zur Prognose des Flexibilitätspotentials notwendig ist. Die Außentemperatur alleine hat sich in den ersten Auswertungen als ein Einflussfaktor gezeigt. Daneben war es notwendig, die Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Globalstrahlung zu messen, um alle auftretenden Einflussfaktoren für das Hochregallager lokal zu messen und zu validieren.

Position 0837 Personalkosten

Der Antrag vom 06.09.2017 wurde in Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Ingolstadt erstellt. Die Projektleitung wurde durch Martin Schwehofer übernommen. Als Ansprechpartner für die Administration wurden Richard Nisseler und Sabine Hohenstatter festgelegt.

Personalkosten in Höhe von 234.702,62 EUR für die gesamte Laufzeit (ursprünglich 01.04.2018 – 31.03.2021) wurden beantragt.

Personalkategorie	Einsatz	Zeit-einheit	Satz €	EK €	GK %	GK €	Betrag €
Betriebsleiter	580,0	Stunde	60,61	35.153,80	120,00	42.184,56	77.338,36
Anlagen/Prozessplaner	1.419,0	Stunde	36,36	51.594,84	120,00	61.913,81	113.508,65
Betriebspersonal	731,0	Stunde	27,27	19.934,37	120,00	23.921,24	43.855,61
	2.730,0						234.702,62

In der Nachkalkulation wurde für die Zeit vom Projektstart bis zum 31.12.2021 folgendes Ergebnis festgestellt:

Personalkategorie	Einsatz	Zeit-einheit	Satz €	EK €	GK %	GK €	Betrag €
Betriebsleiter	837,5	Stunde	60,61	50.760,88	120,00	60.913,05	111.673,93
Anlagen/Prozessplaner	518,0	Stunde	36,36	18.834,48	120,00	22.601,38	41.435,86
Betriebspersonal	916,5	Stunde	27,27	24.992,96	120,00	29.991,55	54.984,50
	2272,0						208.094,28

Im Antrag vom 20.10.2021 wurden für die Projektlaufzeit vom 01.01.2022 bis 31.12.2022 zusätzliche Personalkosten angesetzt.

Personalkategorie	Einsatz	Zeit-einheit	Satz €	EK €	GK %	GK €	Betrag €
Betriebsleiter	0,0	Stunde	60,61	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlagen/Prozessplaner	495,0	Stunde	36,36	17.998,20	120,00	21.597,84	39.596,04
Betriebspersonal	288,8	Stunde	27,27	7.875,58	120,00	9.450,70	17.326,28
	783,8						56.922,32

Die Nachkalkulation für die Zeit vom 01.01.2022 – 31.12.2022 ergab folgendes Ergebnis:

Personalkategorie	Einsatz	Zeit-einheit	Satz €	EK €	GK %	GK €	Betrag €
Betriebsleiter	142,5	Stunde	60,61	8.636,93	120,00	10.364,31	19.001,24
Anlagen/Prozessplaner	69,8	Stunde	36,36	2.537,93	120,00	3.045,51	5.583,44
Betriebspersonal	261,4	Stunde	27,27	7.128,38	120,00	8.554,05	15.682,43
	473,7						40.267,11

Die Verschiebung der geplanten Stunden und die Vermischung der geplanten Stunden aus Projekt Teil I und Projekt Teil II ergab sich aus den während des Projektes festgestellten Änderungen. Im Antrag vom 20.10.2021 wurden keine Stunden für den Einsatz eines Betriebsleiters angesetzt, da zum damaligen Zeitpunkt noch nicht eindeutig feststand, wer die Leitung des Teils II übernehmen wird. Als Projektleiter ab 01.01.2022 wurde Andreas Gaugenrieder ernannt. Er übernahm die Projektleitung für den Teil II des Projektes und die komplette Abwicklung des gesamten Projektes. Aus diesem Grund wurden für das Jahr 2022 142,5 Stunden für seinen Einsatz als Projektleiter angesetzt.

Die Nachkalkulation des gesamten Projektes (Teil I und Teil II) ergab folgendes Ergebnis:

Personalkategorie	Einsatz	Zeit-einheit	Satz €	EK €	GK %	GK €	Betrag €
Betriebsleiter	980,0	Stunde	60,61	59.397,80	120,00	71.277,36	130.675,16
Anlagen/Prozessplaner	587,8	Stunde	36,36	21.372,41	120,00	25.646,89	47.019,30
Betriebspersonal	1177,9	Stunde	27,27	32.121,33	120,00	38.545,60	70.666,93
	2745,7						248.361,39

II. 3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die hier geleistete Arbeit war auf das gestellte Ziel der Erkundung von

1. Flexibilisierung und Effizienzsteigerung der Reinigungsprozesse
2. Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei
3. Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool)

ausgerichtet und damit notwendig. In Bezug auf die Erreichung des gestellten Zieles wurde mit der hier umgesetzten Arbeit die effizienteste der effektiv möglichen Methode gewählt und untersucht.

Wir sind von Wissenschaftlern der Technischen Hochschule Ingolstadt begleitet worden. Die Kosten für deren geleistete Arbeit werden von der Technischen Hochschule Ingolstadt angesetzt.

II. 4 Voraussichtlicher Nutzen

Der Nutzen des Forschungsprojektes ergibt sich in den unterschiedlichen Teilprojekten wie folgt.

Reinigungsprozesse

Durch die Betrachtung der benötigten Energien und der zeitlichen Abfolge konnte – für den praktischen Anwendungsfall – erkannt werden, dass die Steigerung der Flexibilisierung einer elektrifizierten Wärmebereitstellung über die Infrastruktur und nicht prozessintern gelöst werden kann.

Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei

Die im Rahmen des Forschungsprojekts erfolgte Analyse des Einsatzpotentials eines Blockheizkraftwerks hat gezeigt, dass dieses gut integrierbar ist.

Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool)

Durch die Untersuchungen der Forschenden und der Begleitung durch das Betriebspersonal konnte ein erhebliches Potential zur Energieeffizienzsteigerung erkannt und im Folgenden umgesetzt werden.

II. 5 Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Wir verweisen hier auf die Ausführungen im Schlussbericht der Technischen Hochschule Ingolstadt.

II. 6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

Wir verweisen hier auf die Ausführungen im Schlussbericht der Technischen Hochschule Ingolstadt.

IV. Kurzfassung

Der wesentliche fachliche Inhalt der untersuchten Anwendungsbereiche zur Flexibilisierung und Effizienzsteigerung in der untersuchten Molkerei ist, dass das hohe Flexibilitätspotential vor allem im Infrastrukturbereich der Molkerei gegeben ist.

Die Verwertung der Ergebnisse im Bereich der Reinigungsanlagen und der Flexibilisierung der Kälteversorgung war gegeben und hat zu ersten Investitionen und Einsparungen geführt. Durch die geopolitischen Veränderungen der deutschen Gasversorgung wurden die Einsatzmöglichkeiten eines Blockheizkraftwerks nicht weiter forciert.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse in allen drei untersuchten Teilprojekten (Reinigungsprozesse; Einsatz eines Blockheizkraftwerks in der Molkerei; Flexibilisierung der Kälteversorgung des Hochregallagers (Power2Cool)) haben ein deutliches Potential gezeigt, dass weitere Betrachtungen benötigt, um die gewonnenen Erkenntnisse im Pilotumfang zu implementieren und somit die Verbreitung in der Industrie zu erreichen.