

UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben

COHP - CO2 Free NT45 System Penzberg (AZ 3710)

Zuwendungsempfänger/-in

Roche Diagnostics GmbH

Umweltbereich

(Energieeinsparung, Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energien; Ressourceneinsparung und -effizienz)

Laufzeit des Vorhabens

(22.06.2021 - 09.10.2024)

Autor/-en

Alois Probst, Head of Energy Supply

Thomas Zwerger, Engineer Energy Management

Kira Jungfleisch, Senior Project Manager

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Datum der Erstellung

(21.04.2026)

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen UBA: 3710	Projekt-Nr.: COHP
Titel des Vorhabens: COHP: Aufbau eines Niedertemperatur-Warmwassersystems mit 45 °C Vorlauftemperatur	
Autor/-en (Name, Vorname): Alois Probst, Thomas Zwerger, Kira Jungfleisch	Vorhabenbeginn: 22.06.2021
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 09.10.2024
Zuwendungsempfänger/-in (Name, Anschrift): Roche Diagnostics GmbH, Sandhofer Str. 116, 68305 Mannheim	Veröffentlichungsdatum: 21.04.2026
	Seitenzahl: 33
Gefördert im Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	
Kurzfassung (max. 1.500 Zeichen): Das Unternehmen Roche Diagnostics GmbH hat am Standort Penzberg ein innovatives Konzept zur nachhaltigen Wärmeversorgung umgesetzt. Kern des Projekts ist der Ausbau eines bestehenden Wärmerückgewinnungsnetzes zu einem flächendeckenden Niedertemperaturnetz mit 45/20 °C (NT45-Netz). Als Wärmequelle dienen eine Vielzahl werksinterner Abwärmequellen, z.B. von Energieerzeugungsanlagen, Produktionsprozessen sowie der Abwärme aus dem Abwasser der werkseigenen Abwasserreinigungsanlage. Die Vorlauftemperatur von 45 °C wird durch den Umbau von elektrisch betriebenen Kompressionskältemaschinen zu Niedertemperatur-Wärmepumpen sichergestellt. Das Projekt ist eingebettet in die umfassende, globale Dekarbonisierungsstrategie des Roche-Konzerns, welche die Erreichung von Klimaneutralität bis 2050 zum Ziel hat. Das NT45-Netz ist die Grundvoraussetzung für diverse Folgeprojekte und die Versorgung noch zu errichtender Gebäude am Standort. Durch die konsequente Nutzung interner	

Abwärmequellen (Kältemaschinen, Druckluftherzeuger) und die Temperaturerhöhung mithilfe der Kältemaschinen als „Wärmepumpen“ (kombinierte Wärme und Kälteerzeugung), wird eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades erzielt. Der für die Anlagen benötigte Strom wird ausschließlich aus nachhaltigen Quellen (Wasserkraft) bereitgestellt.

Diese Technik ist branchenübergreifend anwendbar und eignet sich überall dort, wo ein simultaner Bedarf an Wärme und Kälte besteht. In Summe sind am Roche-Standort Penzberg 25 Gebäude an das Niedertemperaturnetz angeschlossen. Das Wärmedium Niedertemperaturwärme (NT45) wird ausschließlich zu Heizzwecken genutzt.

Schlagwörter:

Wärmerückgewinnung, Wärmepumpen, Kältemaschinen, nachhaltige Wärmeversorgung, Niedertemperaturnetz, CO₂-Fußabdruck für Gebäude

Report Coversheet

Reference-No. Federal Environment Agency: 3710	Project-No.: COHP
Report Title: COHP - CO2 Free NT 45 System Penzberg	
Author/Authors (Family Name, First Name): Alois Probst, Thomas Zwerger, Kira Jungfleisch	Start of project: 22.06.2021
	End of project: 09.10.2024
Performing Organisation (Name, Address): Roche Diagnostics GmbH, Sandhofer Str. 116, 68305 Mannheim	Publication Date: 21.04.2026
	No. of Pages: 33
Funded in the “Umweltinnovationsprogramm” of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection.	
<p>Summary (max. 1.500 characters):</p> <p>Roche Diagnostics GmbH has implemented an innovative concept for sustainable heat supply at its Penzberg site. The core of the project is the expansion of an existing heat recovery network into a comprehensive low-temperature network with 45/20 °C (NT45 network). A variety of internal waste heat sources serve as heat sources, e.g., from energy generation plants, production processes, and waste heat from the wastewater of the plant's own wastewater treatment plant.</p> <p>The flow temperature of 45 °C is ensured by converting electrically operated compression refrigeration machines to low-temperature heat pumps.</p> <p>The project is embedded in the Roche Group's comprehensive, global decarbonization strategy, which aims to achieve climate neutrality by 2050. The NT45-network is a prerequisite for various follow-up projects and for supplying buildings yet to be constructed at the site. The consistent use of internal waste heat sources (refrigeration machines, compressed air generators) and the increase in temperature with the help of refrigeration machines as “heat pumps” (combined heat and cold generation) will</p>	

achieve a significant increase in efficiency. The electricity required for the systems is provided exclusively from sustainable sources (hydropower).

This technology can be used across all industries and is suitable wherever there is a simultaneous demand for heating and cooling. A total of 25 buildings at the Roche site in Penzberg are connected to the low-temperature network. The low-temperature heat (NT45) is used exclusively for heating purposes.

Keywords:

waste heat recovery, heat pumps, chillers, sustainable heat supply, low-temperature heat network, climate protection in the building sector

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
1. Einleitung.....	7
1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner	7
1.2. Ausgangssituation	8
2. Vorhabenumsetzung	9
2.1. Ziel des Vorhabens	9
2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)	9
2.3. Umsetzung des Vorhabens.....	12
2.4. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen).....	13
2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten	14
3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung.....	14
3.1. Bewertung der Vorhabens Durchführung.....	14
3.2. Stoff- und Energiebilanz.....	15
3.3. Umweltbilanz	18
3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse	19
4. Übertragbarkeit.....	20
4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung.....	20
4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/der Anlage/des Produkts)	20
4.3. Kommunikation der Projektergebnisse.....	21
5. Zusammenfassung/ Summary	22
6. Literatur	26
7. Anhang	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Luftbild Werk Penzberg (Stand Juni 2024)	8
Abbildung 2 Vereinfachtes NT45-Schema nach Umbau	13
Abbildung 3 Messdaten Energieverlauf Referenzjahr WRG 2019/2020 zu NT45 2024/2025 in MWh	16
Abbildung 4 Messdaten Energieverlauf NT45-Netz in MWh Juni 2024 - Mai 2025	17
Abbildung 5 Installation des Pufferspeichers	27
Abbildung 6 Ausbau Rohrleitungsnetz zur Energiezentrale	28
Abbildung 7 Ausbau Rohrleitungsnetz zur Energiezentrale	28
Abbildung 8 Eiswassererzeuger 14 & 15 mit Wärmeauskopplung 30 °C zu 45 °C	29
Abbildung 9 Niedertemperatur Sammler und Verteiler (mit Erweiterungsoption)	29
Abbildung 10 Niedertemperatur Sammler und Verteiler (mit Erweiterungsoption)	30
Abbildung 11 Gebäudeplan Roche-Penzberg	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Betriebspunkt 1 Übersicht technische Daten Eiswasseranlage 14 und Eiswasseranlage 15	10
Tabelle 2 Betriebspunkt 2 Übersicht technische Daten Eiswasseranlage 14 und Eiswasseranlage 15	11
Tabelle 3 Wärmemengen in MWh	17
Tabelle 4 CO ₂ Äquivalente Werk Penzberg 2024 (vgl. siehe Anhang)	18
Tabelle 5 Summe der eingesparten CO ₂ -Menge (Zeitraum Dezember 2024 - März 2025)	19
Tabelle 6 CO ₂ Äquivalente Faktoren 2024 - Werk Penzberg	31

1. Einleitung

1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner

Roche in Penzberg ist eines der größten Biotechnologiezentren in Europa und ein innovatives Kompetenzzentrum für Life Science im Großraum München. Der Standort ist mit rund 7.730 Mitarbeitenden der größte Arbeitgeber im bayerischen Oberland und somit einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren der Region. Das Werk ist eine weltweit bedeutsame Zentrale für die Erforschung, Entwicklung und Produktion von biopharmazeutischen Wirkstoffen, diagnostischen Tests und Reagenzien, Analyse-Systemen sowie molekularem Tumorprofiling und Gentherapien.

Der Standort Penzberg greift seit seiner Gründung 1972 auf über fünf Jahrzehnte Erfahrung in der Biotechnologie zurück und blickt gleichzeitig mit Begeisterung und Leidenschaft auf die Erforschung und Umsetzung von neuen Lösungen im Bereich Life Science. Er ist der einzige Roche-Standort weltweit, an dem Forschung, Entwicklung und Produktion für Diagnostics und Pharma parallel vertreten sind. Dank der globalen Vernetzung und der einzigartigen Zusammenarbeit von Diagnostics, Pharma und Data Analytics deckt Penzberg das gesamte Spektrum von der wissenschaftlichen Entdeckung bis zur klinischen Verfügbarkeit präziser Therapien für Patienten ab. Dadurch entsteht eine nachhaltige Wertschöpfung für Roche und die Gesellschaft zum Wohl der Patientinnen und Patienten weltweit.



Abbildung 1 Luftbild Werk Penzberg (Stand Juni 2024)

1.2. Ausgangssituation

Roche Penzberg nutzt seit rund 30 Jahren Abwärme von zentralen Energieerzeugungsanlagen mit ca. 30 °C. Diese dient zur Vorwärmung der Zuluft in raumlufttechnischen Anlagen.

Funktionsweise:

- **Wärmequellen (Energie-Rückgewinnung):** Abwärme aus Verdichtungsprozessen (Druckluft, Kälte) und Kondensationskühlern von Dampfkesselanlagen.
- **Wasserkreislauf:** Der Rücklauf des Niedertemperatur-Mediums dient zur Kühlung der Erzeugeranlagen. Das im Rücklaufbecken (Kalt-Becken) vorgehaltene Wasser wird zu den Anlagen gepumpt, nimmt dort die Prozesswärme auf und wird anschließend in einem Vorlaufbecken zur energetischen Weiternutzung vorgehalten.
- **Verteilung:** Das erwärmte Wasser wird durch Pumpen und Rohrleitungen zu den 25 Gebäuden transportiert, deren Lüftungsanlagen die Niedertemperaturwärme zur Lufttemperierung nutzen.

- Regelung: Druck und Temperatur des NT-Vorlaufs werden automatisch an die Außentemperatur angepasst. Die Innentemperatur der Gebäude wird über die Lüftungsanlage geregelt.

Zusatzsysteme:

- Nachheizregister: Als Notfallkonzept / Backup stehen Dampf- Nachheizregister zur Verfügung.
- Kühltürme: Im Sommer wird überschüssige Abwärme über Kühltürme abgeführt, da der Heizbedarf der Lüftungsanlagen sinkt und die Kühlung der Erzeugeranlagen gewährleistet werden muss.

Problemstellung: Das bisherige WRG-System kann bis max. 32 °C betrieben werden. Das nutzbare Potenzial ist aufgrund der geringen Vorlauftemperatur beschränkt. Für Fußbodenheizung (aufgrund geringer Flächen bei hohem Heizbedarf), Befeuchtung von Lüftungsanlagen und Raumtemperierungen ist die Temperatur zu gering. Das zur Verfügung stehende Abwärmepotenzial kann daher nicht vollständig genutzt werden.

2. Vorhabenumsetzung

2.1. Ziel des Vorhabens

Primärziel ist eine Erhöhung der Vorlauftemperatur von ca. 30 °C auf 45 °C mit nachhaltigen Wärmeerzeugern. Das zur Verfügung stehenden Potenzial nachhaltiger Wärme aus unvermeidbarer Abwärme soll hiermit genutzt sowie Dampf, der aus Erdgas erzeugt wird, reduziert bzw. substituiert werden.

2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)

Die zur ganzjährigen Deckung des Kältebedarfs eingesetzten Kältemaschinen zur Eiswassererzeugung generieren prozessbedingte Abwärme.

Durch die umgesetzten Projektmaßnahmen wird die Temperatur der Wärmerückgewinnung mit zwei modifizierten Kältemaschinen (Eiswasseranlagen 14 und 15) von 30 °C/20 °C auf 45 °C/20 °C Niedertemperatur angehoben (siehe auch Kap. 2.1). Diese Temperaturerhöhung ermöglicht eine vielseitige Nutzung zur Deckung des Wärmebedarfs des Standorts.

Beide Eiswasseranlagen können in zwei unterschiedlichen Betriebspunkten betrieben werden.

Der Betriebspunkt 1 (Sommerbetrieb) priorisiert die Eiswassererzeugung.

Hier laufen die Eiswasseranlagen auf maximaler Effizienz am Verdampfer. Dies hat zur Folge, dass am Kondensator nur ca. 35 °C abgegriffen werden können. Somit ist die NT45-Erzeugung mit diesem Betriebspunkt nicht möglich und für die entstehende Wärme besteht keine Verwendung. Die Rückkühlung des Kondensators erfolgt über das Rückkühlwasser und sogenannte Nasskühltürme.

	Eiswasser $T_0 = -1\text{ °C} / T_c = 35\text{ °C}$	
	Eiswasseranlage 14	Eiswasseranlage 15
Kälteleistung	2.500 kW	2.523 kW
EER (Q_0 / P_e)	5,62	5,59
Wellenleistung Verdichter P_e	445 kW	451 kW
Wärmeleistung Q_H	2.945 kW	2.974 kW
cop (Q_H / P_e)	6,62	6,59

Tabelle 1 Betriebspunkt 1 Übersicht technische Daten Eiswasseranlage 14 und Eiswasseranlage 15

Der Betriebspunkt 2 (Winterbetrieb) ermöglicht die NT45-Erzeugung parallel zur Eiswassererzeugung. Die beidseitige Nutzung von thermischer Energie wird auch als kombinierte Wärme und Kälteerzeugung bezeichnet.

Die Eiswasseranlagen werden so betrieben, dass am Kondensator und somit auf der Primärseite des Wärmetauschers 47°C anstehen, sodass aufgrund von Verlusten auf der Sekundärseite des Wärmetauschers eine Temperatur von 45°C erzielt wird.

Da Kompressionskältemaschinen prinzipiell nicht darauf ausgelegt sind, ein vorgegebenes Temperaturniveau am Verdampfer und am Kondensator zu erzielen, sind hierbei Effizienzverluste zu akzeptieren.

	NT45 mit Eiswasser $T_0 = -1\text{ °C} / T_c = 47\text{ °C}$	
	Eiswasseranlage 14	Eiswasseranlage 15
Kälteleistung	1.450 kW	1.430 kW
EER (Q_0 / P_e)	3,36	3,11

Wellenleistung Verdichter P_e	431 kW	460 kW
Wärmeleistung Q_H	1.881 kW	1.890 kW
cop (Q_H / P_e)	4,36	4,11

Tabelle 2 Betriebspunkt 2 Übersicht technische Daten Eiswasseranlage 14 und Eiswasseranlage 15

Durch die Modifikation der zwei Kältemaschinen und der bestehenden Infrastruktur (Netz) kann das Projekt mit geringen Investitionsausgaben realisiert werden. Die erhöhte Temperaturspreizung ermöglicht es, die doppelte Energiemenge über die Bestandsleitungen zu den bereits angeschlossenen Verbrauchern zu transportieren. Die bestehenden Leitungen sind auf Rohrbrücken installiert und versorgen in der Vergangenheit die Gebäude mit 30°grädiger Niedertemperatur. Eine Erhöhung des Querschnitts bei höherem Verbrauch kann hiermit vermieden werden. Ein Teil des Werks Penzberg wird bereits mit dem neuen Medium 45-grädiges Wasser versorgt.

Stichpunktartige Darstellung Betrieb NT45-Netz:

- Zwei Kältemaschinen erhöhen die Temperatur WRG von ca. 30 °C auf 45 °C.
 - Erweiterung der Betriebsmodi Sommer- und Winterbetrieb
 - Verdichtertausch an einer Kältemaschine
 - Einbindung Kühlwasser für Modus Kühlwassererzeugung über Kältemaschine anstatt Kühltürme zur Nutzung der Abwärme
 - EMSR und Softwareanpassung für optimierten Sommer- und Winterbetrieb.
- Überschüssige NT45 wird in einem neu installierten oberirdischen Pufferbehälter gespeichert. Dieser hat ein Volumen von 100 m³ und eine Wärmekapazität von ca. 3.000 kWh.
- Das 45-grädige Wasser wird über ein Rohrleitungsnetz verteilt:
 - Vorwärmung Lüftungsanlagen (div. Gebäude, ca. 25.000 MWh/a)
 - Winterbauheizung Gebäude 131
 - Heizung Gebäudekomplex 25x (ca. 180 MWh/a)
 - Heizung Gebäude 371 (ca. 1.900 MWh/a)
 - Ab 2025: Vorwärmung Pumpenwarmwasser Gebäude 662, 663, 761, 672, 673, 771 (ca. 1.800 MWh/a)
 - Umstellung auf Wasserbefeuchtung Gebäude 652 (ca. 500 MWh/a)

2.3. Umsetzung des Vorhabens

Roche in Penzberg hat über ein externes Ingenieurbüro eine Konzeptstudie zur weiteren Nutzung bzw. zum Ausbau des vorhandenen WRG-Netzes erstellt. Die Studie identifizierte die Erhöhung der Vorlauftemperatur im WRG-Netz als nachhaltig sinnvoll.

Im Projekt COHP wurden die Bestandsnetzerweiterungen sowie die bestehenden Kältemaschinen zur Erhöhung der Temperatur untersucht und schließlich deren Ausbau geplant und umgesetzt.

Nachfolgend sind stichpunktartig die wesentlichen Projektbestandteile beschrieben:

- Energiequelle bleibt das bestehende WRG-Netz (30 °C) - Warmspeicher
- Zwei Kältemaschinen (2,5 MW Kälteleistung) erhöhen im “Wärmepumpenbetrieb” die Temperatur von 30 °C auf 45 °C (Combined heating & cooling):
 - Druckerhöhung - Durch Leistungserhöhung des Verdichtermotors wird im Kältemittelkreislauf eine höhere Verdichtertemperatur erzielt. Die Abwärmtemperatur und -menge wird somit erhöht.
 - Modifikation – Austausch Verdichtermotor, Equipment zur Wärmeauskopplung (Wärmetauscher, Verrohrung, NT45 Verteiler für Vor- und Rücklauf), Erweiterung der Automation hinsichtlich neuer Funktionalität
- Partieller Ausbau WRG-Netz zur Anbindung der Kältemaschinen für die Temperaturerhöhung und Erschließung weiterer Gebäude:
 - Errichtung neuer Rohrbrücken (ca. 180m)
 - Installation von Rohrleitungen auf Rohrbrücken und in Gebäuden
 - Neuer Warmwasser-Pufferbehälter 100m³
 - Installation von Sensorik/Aktorik und Steuerungstechnik

Zusatzfunktionen:

- Eine Kältemaschine wird neben der Eiswassererzeugung um die Funktion der Kühlwassererzeugung erweitert, um eine längere Betriebslaufzeit zur Wärmeauskopplung zu erreichen. Das bestehende Kühlwasser-Netz um das Gebäude 471 ermöglicht nicht die Einbindung beider Maschinen im Modus Kühlwassererzeugung. Die Dimensionierung der Rohrleitungen, Becken und Pumpen ist aktuell dafür nicht ausgelegt, daher ist eine Anlage für den Kühlwasserbetrieb vorgesehen.
- Der Abwasserrücklauf kann zur Erwärmung von Eiswasser genutzt werden., um eine längere Betriebslaufzeit zur Wärmeauskopplung zu erreichen.
- Betrieb Verdunstungskühltürme: Die Abwärmequellen (Energieerzeugungsanlagen) werden im Winter über das Niedertemperaturmedium gekühlt. Wird im

Sommer die Wärme nicht benötigt, müssen die Kühltürme unvermeidbare Abwärme abführen. Das Projekt hat die Nutzung der Abwärme um ca. 15% erhöht. (Details siehe Abb. 3)

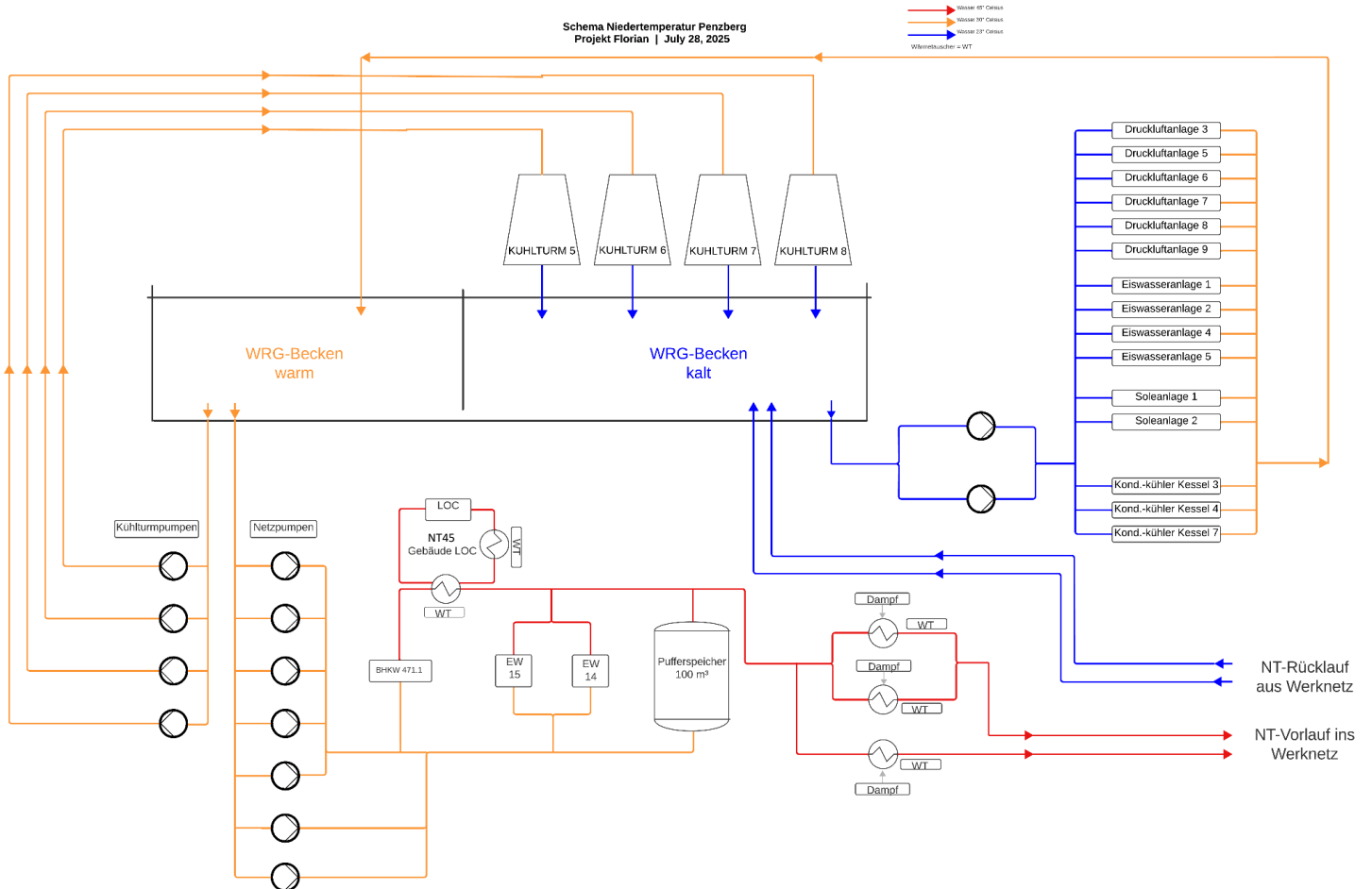


Abbildung 2 Vereinfachtes NT45-Schema nach Umbau

Abkürzungen/Farben zur Grafik:

- WRG - Wärmerückgewinnung (30 °C) „orange“
- NT - Niedertemperatur (45 °C)
 - „rot“ Vorlauf zu den Gebäuden 45 °C
 - „blau“ Rücklauf von den Gebäuden ca. 20 °C
- EW - Eiswassermaschinen
- WT - Wärmetauscher

2.4. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Das Projekt ist Bestandteil der Dekarbonisierungsstrategie des Unternehmens und der dazu entwickelten CO2-Roadmap Penzberg, um sukzessive die Netto-Null-Emissionen

zu erreichen. Es gliedert sich in die Initiative SBTi (Science Based Target Initiative) ein, an welcher Roche teilnimmt, um Innovation und nachhaltiges Unternehmenswachstum zu fördern und als Vorbild voranzugehen. Das Projekt basiert demnach auf einer Eigeninitiative zur Senkung von Treibhausgasemissionen nach Scope 1 & Scope 2 und zur Steigerung der Energieeffizienz der Wärmeversorgung am Standort.

2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Die Energieversorgung bei Roche in Penzberg überwacht und steuert die Anlagen mit dem Prozessleitsystem Siemens Desigo CC. Zur Dokumentation steht das Energiemanagement-System Efficio zur Verfügung. Efficio erfasst alle erzeuger- und verbraucherseitigen Zähler, die sowohl für die Erstellung und Auswertung der Energiebilanz als auch für die Energieabrechnung benötigt werden. Die Messwerte werden kontinuierlich aufgezeichnet und in Langzeitarchiven gespeichert. Die aufgeführten Systeme dienen als Datenquellen für die nachfolgenden Ergebnisse.

3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung

3.1. Bewertung der Vorhabens Durchführung

Die Maßnahme konnte erfolgreich durchgeführt werden. Während der Umsetzung gab es u.a. Verzögerung bei der Lieferung und Montage von Stahlbauteilen der erforderlichen Rohrbrückenerweiterung.

Im Zuge der optimierten Temperaturspreizung war ein Austausch der verbrauchsseitigen Regelventile in den Bestandsgebäuden erforderlich. Da die Effizienz der Anlage auf einer höheren Spreizung basiert, sinkt der benötigte Volumenstrom pro Verbraucher. Um hierauf zu reagieren, mussten Ventile mit einem niedrigeren Kvs-Wert (Nenn-Durchflusskoeffizient bei 100% Hub und einem Differenzdruck von 1bar) spezifiziert werden. Diese Anpassung ist zwingend notwendig, um die Ventilautorität zu wahren und eine präzise Ansteuerung der Wärmetauscher in den Lüftungsanlagen zu gewährleisten. Durch die Implementierung dieser geringeren Kvs-Werte werden instabile Regelzustände vermieden, was insbesondere im Winterbetrieb kritische Frostschäden unterbindet und einen energetisch bedarfsgerechten Betrieb sicherstellt.

Aufgrund einer anfänglich fehlerhaften Dimensionierung bei der Beschaffung der Ventile, kam es im Projektverlauf zu einer Verzögerung. Die notwendige Neubeschaffung führte zu Zusatzkosten im unteren sechsstelligen Bereich. Um die Auswirkungen auf den Gesamtzeitplan zu minimieren, wurde die Inbetriebnahme sukzessive über die einzelnen Vergabeeinheiten realisiert, wodurch die Anlagen schrittweise in den Regelbetrieb überführt werden konnten.

Die Inbetriebnahme des Gesamtsystems gliederte sich in vier IBN-Pakete:

- Inbetriebnahme Medienleitung Energiezentrale und Pufferspeicher
- Inbetriebnahme neues/zusätzliches Rohrleitungsnetz
- Inbetriebnahme Auskopplung NT-Wärme an der Abwasserreinigungsanlage
- Inbetriebnahme Eiswasser Maschinen zur NT-Erzeugung

Die Inbetriebnahme des Gesamtsystems verlief aufgrund dieses mehrstufigen Implementierungsmodells ohne signifikante Komplikationen. Durch die strukturierte Aufteilung der Arbeiten in Einzelpakete, konnte jedes Teilsystem einen mehrwöchigen Probebetrieb durchlaufen, was eine besonders gründliche Testphase ermöglichte. Ausschlaggebend für die positive Bewertung dieses Prozesses sowie die finale Betriebsfreigabe war die hohe Prozessstabilität der modifizierten Kälteanlagen. Weder Leckagen noch nennenswerte Störungen bei der Aufschaltung auf das Bestandsnetz behinderten den Übergang in den Regelbetrieb.

Während der intensiven Testphasen wurden sämtliche erforderlichen Funktionstests an den Anlagen systematisch durchgeführt und dokumentiert. Ein wesentlicher Fokus lag dabei auf der sukzessiven softwareseitigen Optimierung. Dies umfasste die Neuparametrierung der Regler, um das System präzise auf die veränderten hydraulischen Gegebenheiten abzustimmen. Nach erfolgreichem Abschluss aller Teil-Inbetriebnahmen und einem finalen Gesamt-Probebetrieb erfolgte am 09.10.2024 die formelle Übergabe des stabilen und zuverlässigen Systems an die Betriebsorganisation.

Im Rahmen dieser Inbetriebnahmen wurde zudem der notwendige Austausch der verbrauchsseitigen Regelventile in den Bestandsgebäuden vollzogen (siehe Pkt. 3.1).

Diese Maßnahme wurde als gebäudenahe Austauschaktion klassifiziert und in enger Abstimmung mit den zuständigen Betriebsingenieuren realisiert.

3.2. Stoff- und Energiebilanz

Vor Umbau konnte das volle Wärmerückgewinnungspotenzial für Heizzwecke nicht genutzt werden. Zudem musste in den Wintermonaten mit fossilen Energieträgern zugeheizt werden. Die neuen Anlagen eliminieren den fossilen Anteil und ermöglichen eine breitere Nutzung des Mediums. Abbildung 3 zeigt den Energieverlauf (gesamte Wärmerückgewinnung) des Referenzjahres 2019 über den Jahreswechsel 2020, dargestellt in Orange. Die grüne Kurve zeigt die Veränderung nach Realisierung des Projektes COHP.

Zu erkennen ist die Erhöhung der Energiemengen, welche aus der breiteren Nutzbarkeit des Mediums NT45 durch Temperaturerhöhung von 30 °C auf 45 °C resultiert.

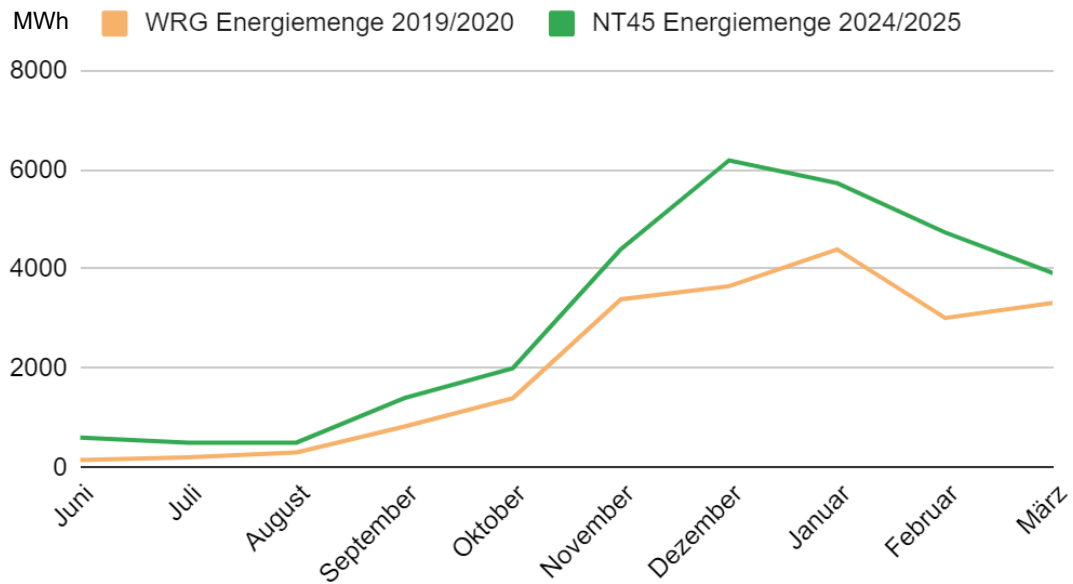


Abbildung 3 Messdaten Energieverlauf Referenzjahr WRG 2019/2020 zu NT45 2024/2025 in MWh

Nachfolgende Abbildung 4 zeigt den Energieverlauf des NT45 Netzes in MWh. Zu erkennen ist der Anstieg im Oktober zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der 45 °C Erhöhung. Die Gesamtkurve definiert den Wärmebedarf hinsichtlich Niedertemperatur des Werk Penzberg in Abhängigkeit der Außentemperatur.

Bestandteile der Darstellung:

- **WRG** - Energie aus Wärmerückgewinnung der Energieanlagen
- **EW14/15** - Eiswasseranlagen, die für Wärmerückgewinnung zur Erhöhung der Netztemperatur von 30 °C auf 45 °C genutzt werden. Im dargestellten Zeitraum war eine EW-Anlage (Kältemaschine) in Betrieb.
- **Zuheizung** - Zuführte Energie aus fossilen Brennstoffen. Weiteres Potenzial zur Reduzierung nach Inbetriebnahme der zweiten Eiswasseranlage.

Energiemengen:

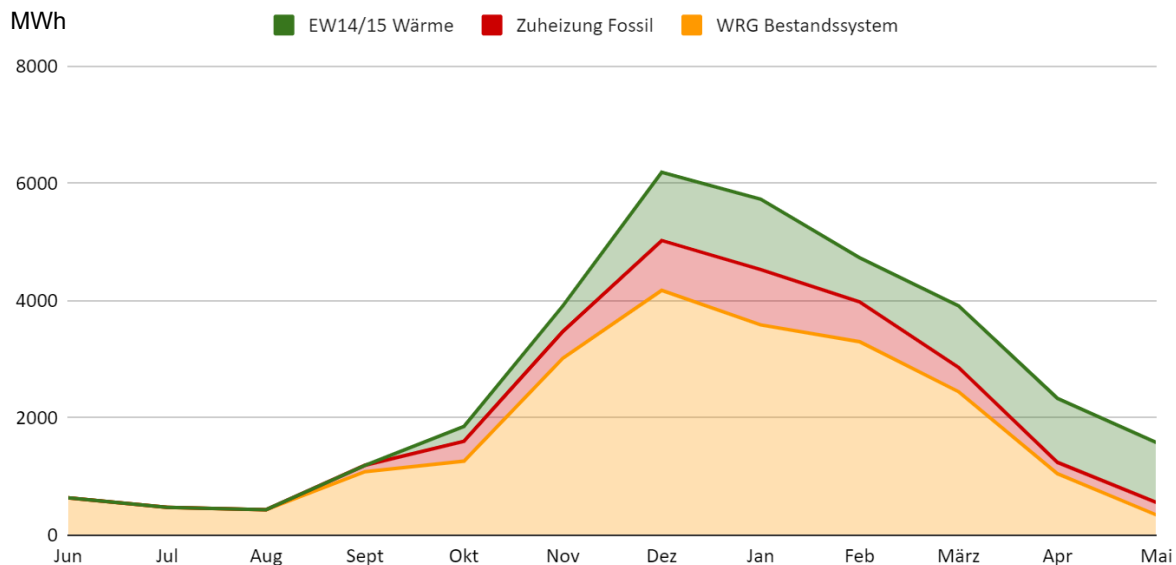


Abbildung 4 Messdaten Energieverlauf NT45-Netz in MWh Juni 2024 - Mai 2025

Zeitraum	Erzeugte NT45 Energie - Gesamt	NT45 EW14/15	Dampfzuheizung	WRG-Bestand
Dez. 2024	6191,1	1163,6	850	4177,5
Jan. 2025	5732,5	1201,1	944,7	3586,7
Feb. 2025	4735,6	756	680,2	3299,4
März 2025	3913,4	1051,6	414,9	2446,9
Apr. 2025	2333,1	1091,7	192,7	1048,7
Mai 2025	1579,6	1024,2	211,2	344,2

Tabelle 3 Wärmemengen in MWh

Der Bedarf der Niedertemperaturwärme ist aufgrund der Temperaturerhöhung und Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten deutlich gestiegen. Obwohl die Kältemaschinen durch interne Undichtigkeiten bedingt einsatzfähig waren, konnten sie bereits in der

frühen Inbetriebnahmephase einen erheblichen Anteil des Wärmebedarfs decken (siehe Abbildung 4). Im Dezember 2024, dem Monat mit dem höchsten Energiebedarf, wurden knapp 19 % und im Mai 2025, bei deutlich geringerem Wärmebedarf, wurden knapp 65 % durch die Kältemaschinen gedeckt.

Die Schwankungen der Gesamtmenge der erzeugten NT45 Energie zwischen den einzelnen Monaten sind auf Temperaturschwankungen der Außentemperatur zurückzuführen. Der Einbruch, der durch EW14 und EW15 erzeugten NT45-Energie im Februar 2025 ist durch die Durchführung von Wartungsarbeiten an den Kältemaschinen zu erklären.

Von Oktober 2024 bis Mai 2025 wurden 6979 MWh Wärme rückgewonnen. Hierdurch wurden ca. 50.000 kWh Strom und ca. 15.000 m³ Wasser durch Vermeidung des Betriebs der Kühltürme eingespart.

3.3. Umweltbilanz

Durch die Temperaturerhöhung von 30 °C auf 45 °C können bereits jetzt einige Gebäude nachhaltig beheizt werden. Durch die Nutzung des 45-grädigen Wassers wird der Erdgasverbrauch reduziert. Dies ist ein weiterer Baustein zur CO₂-Reduktion für das Werk Penzberg.

Nachfolgend die Berechnung der CO₂-Einsparung mit den nachfolgenden CO₂-Äquivalenten:

Wärme	Einheit	CO ₂ /Einheit	CO ₂ /kWh
Dampf	t	130 kg/t	0,181 kg/kWh
Niedertemperatur	m ³	0,167 kg/m ³	0,0072 kg/kWh

Tabelle 4 CO₂ Äquivalente Werk Penzberg 2024 (vgl. siehe Anhang)

Summe der eingesparten CO₂-Menge (Zeitraum Dezember 2024 -März 2025):

	Erzeugte NT45 Energie [MWh]	Vermiedene CO ₂ -Emission Dampferzeugung [t]	CO ₂ -Emission Niedertemperatur [t]	Einsparung CO ₂ [t]
Dezember	1163,6	210,6	8,4	202,2
Januar	1201,1	217,4	8,6	208,8

Februar	756	136,8	5,4	131,4
März	1051,6	190,3	7,6	182,7
Summe	4172,3	755,2	30,1	725,1

Tabelle 5 Summe der eingesparten CO₂-Menge (Zeitraum Dezember 2024 - März 2025)

Bei der Antragsstellung wurde eine Einsparung an CO₂ von 1.737 t/Jahr prognostiziert für den Zeitraum 2023 bis 2025. Aufgrund der bereits erwähnten Verzögerungen konnte der Betrieb erst Ende 2024 aufgenommen und somit CO₂ eingespart werden, nicht wie ursprünglich geplant ab 2023. Die Daten aus Tabelle 5 zeigen, dass seit Betriebsbeginn der Kältemaschinen EW 14 und 15, in den kalten Monaten durchschnittlich knapp 200 t CO₂ eingespart wurde und dies obwohl nur eine der beiden Kältemaschinen lief. Wenn man diese Werte nun auf ein Jahr hochrechnet, unter der Annahme, dass beide Kältemaschinen laufen und diese in den Monaten Oktober bis März jeweils durchschnittlich 190t CO₂/Monat einsparen, erhält man eine Einsparung von 2.280t CO₂/Jahr.

Neben der sofortigen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und der wirtschaftlichen Abwärmenutzung schafft dieses Projekt mit dem 45-gradigen Wasser die Basis für eine werkweite CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Zukünftige Neubauten und Modernisierungen im Bestand werden an das Niedertemperaturnetz angebunden. Folgende Projekte sind bereits finanziert und werden bis 2030 den Bedarf an NT45 durch die Niedertemperatur-Gebäudeheizung entsprechend steigern:

Nachfolgend die Projekte und ungefähre Anschlussleistung NT45.

- Neues Forschungs- und Entwicklungsgebäude (ca. 3 MW 2025)
- Neues Gebäude für chemische Produktion (ca. 3,3 MW 2027)
- Neues Gebäude für Sequenzierungen (ca. 0,5 MW 2026)
- Umrüstung von Dampf- auf Wasserbefeuchtung (ca. 3-6 MW bis 2029)
- Umrüstung Pumpenwarmwasserverbraucher auf NT45 (ca. 1 MW bis 2027)

Mit dieser innovativen Strategie wird ein kontinuierlicher Rückgang des CO₂-Ausstoßes im Bereich der Gebäude Wärmeversorgung bis 2029 sichergestellt bzw. werden neue Gebäude sofort mit CO₂ neutraler Wärme versorgt. Das Ziel ist ein Anstieg der CO₂-Einsparung hin zu ca. 3900 t CO₂/Jahr ab 2030.

3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Neben der Nachhaltigkeit werden positive wirtschaftliche Aspekte durch die Abwärmenutzung der Eiswasseranlagen hervorgerufen:

- Reduzierung Erdgaseinkauf
- Reduzierung Emissionshandelskosten
- Reduzierung der Verdunstungskühlung (Kühlturbetrieb für Rückkühlung der Kältemaschinen)

Einsparungen:

- 5000 MWh an fossile Energieträger ca. 200.000€/Jahr
- 326 EUA-Zertifikate ca. 24.000€/Jahr

Mit Mehrausgaben für Strombezug und Wärmeverlusten wird von einem Einsparpotenzial von ca. 150.000€/Jahr ausgegangen. Die Einsparungen durch den steigenden Bedarf und den weiteren Ausbau des Netzes steigen jährlich.

Die Summe der Förderung war nicht ausschlaggebend für die Umsetzung. Es handelt sich hier nicht um eine klassische Energieeffizienzmaßnahme, bei der eine Wirtschaftlichkeit auf Basis von verminderten Energieverbräuchen (und- Kosten) erzielt wird. Diese Maßnahme ist ausschließlich eine Investition in den Umweltschutz.

4. Übertragbarkeit

4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Durch Umstellung des bestehenden Netzes von 30 °C auf 45 °C sind Optimierungen an den Verbrauchern wie Austausch der Regelventile, Anpassung der Regler zur optimalen Ausnutzung des Energieinhaltes und Einstellung der Rücklauftemperatur nötig. Eine regelmäßige Überprüfung der eingestellten Parameter ist empfehlenswert.

Die Niedertemperaturwärme am Standort Penzberg ist ein offenes System, da offene Verdunstungskühltürme zur Rückkühlung der Kältemaschinen integriert sind.

Nach 42. BImSchV ist ein Monitoring der Wasserqualität und eine damit verbundene Dosierung von Bioziden mittels Inline-Dosierung notwendig. Die Temperaturerhöhung wirkt sich auf die Wasserqualität aus. Die Biozid Konzentration ist daher zu beobachten und mittels Dosiersystem einzustellen.

4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/der Anlage/des Produkts)

Die Nutzung von Abwärmepotenzialen aus der Kälteerzeugung stellt eine innovative und effiziente Methode dar, Energie nachhaltig zu verwenden und Wärmesenken mit Niedertemperaturwärme zu versorgen. Diese Technologie ist branchenübergreifend

anwendbar und eignet sich für Unternehmen jeder Größe, in denen ein simultaner Bedarf an Kälte und Wärme besteht.

Durch die effiziente Nutzung beider Energiesenken kann die Effizienz des Erzeugerequipments maximiert werden. Insbesondere durch die gleichzeitige Erzeugung von Kälte und Wärme (Combined Heating and Cooling) wird ein hoher Wirkungsgrad erreicht, was zu einer signifikanten Reduktion des Gesamtenergiebedarfs führt.

4.3. Kommunikation der Projektergebnisse

Das Projekt wurde 2023 mit dem Responsible Care Award des Verbandes der Chemischen Industrie e.V., Landesverband Bayern ausgezeichnet.

Im anschließenden Bundeswettbewerb 2023 hat das Projekt den dritten Platz belegt. Das Projekt und seine Auszeichnung erhielten sowohl innerhalb von Roche, als auch extern über lokale, regionale und überregionale Berichterstattung, sowie über die Roche Deutschland Social-Media-Kanäle positive mediale Aufmerksamkeit.

5. Zusammenfassung/ Summary

– Einleitung

Als führendes Biotechnologiezentrum Europas und bedeutendster Wirtschaftsmotor des bayerischen Oberlands vereint Roche in Penzberg mit rund 7.730 Mitarbeitenden die gesamte Wertschöpfung von Forschung und Entwicklung bis zur globalen Produktion innovativer Diagnostika und Biopharmazeutika. Das bisher genutzte WRG-System aus Abwärme von Erzeugeranlagen zur Vorwärmung der Außenluft in raumluftechnischen Anlagen konnte bis max. 32 °C betrieben werden. Das nutzbare Potenzial ist eingeschränkt. Für Gebäudeheizung und Nachheizung in raumluftechnischen Anlagen bei adiabater Befeuchtung reicht diese Vorlauftemperatur bezogen auf Energiebedarf und die zur Verfügung stehenden Heizflächen nicht aus. Das volle Abwärmepotenzial kann somit nicht gehoben werden.

– Vorhabenumsetzung

Das Primärziel des Vorhabens ist die Erhöhung der Vorlauftemperatur von ca. 30 °C auf 45 °C mit nachhaltigen Wärmeerzeugern, die Nutzung des zur Verfügung stehenden Potenzials nachhaltiger Wärme und die Reduzierung bzw. Substitution von Erdgas erzeugtem Dampf.

Hierfür werden zwei bestehende Kältemaschinen modifiziert, um zukünftig die NT45-Erzeugung parallel zur Eiswassererzeugung zu ermöglichen und so die thermische Energie (kombinierte Wärme- und Kälteerzeugung) maximal effizient zu nutzen.

Das bestehende Netz wird erweitert, durch die Errichtung neuer Rohrbrücken (ca. 180 m) und Installation von Rohrleitungen, um neue Gebäude zu erschließen.

– Ergebnisse

Die Maßnahme konnte erfolgreich durchgeführt werden. Während der Umsetzung kam es u.a. durch Verzögerung bei der Lieferung und Montage von Stahlbauteilen der erforderlichen Rohrbrücken-Erweiterung und durch Bestellung von unpassenden Regelventile für die Gebäudeanschlüsse zu Verzögerungen und Zusatzkosten im kleinen sechsstelligen Bereich.

Der Bedarf der Niedertemperaturwärme ist aufgrund der Temperaturerhöhung und Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten deutlich gestiegen. Obwohl die Kältemaschinen durch interne Undichtigkeiten bedingt einsatzfähig waren, konnten

sie bereits in der frühen Inbetriebnahmephase einen erheblichen Anteil des Wärmebedarfs decken (bis zu 1200 MWh/Monat).

Des Weiteren wurden im Zeitraum Dezember 2024 bis März 2025 mehr als 700t CO₂ durch die Nutzung von NT45 anstelle von Dampf, welcher durch fossile Brennstoffe erzeugt wird, eingespart. Von Oktober 2024 bis Mai 2025 wurden 6979 MWh Wärme rückgewonnen. Hierdurch wurden ca. 50.000 kWh Strom und ca. 15.000 m³ Wasser durch Vermeidung des Betriebs der Kühltürme eingespart.

– **Ausblick**

Die branchenübergreifend anwendbare Nutzung von Abwärmepotenzialen aus der Kälteerzeugung ermöglicht Roche in Penzberg die fossilfreie Abdeckung des Wärmebedarfs im Niedertemperaturnetz insbesondere durch die Kälte-Wärme-Kopplung. Indem Neu- und Bestandsgebäude konsequent für diese CO₂-freien Systeme ausgelegt werden, maximiert der Standort die Effizienz des Erzeugerequipments und erzielt eine signifikante Reduktion des Gesamtenergiebedarfs sowie der entsprechenden CO₂-Emissionen. Das Ziel ist ein Anstieg der CO₂-Einsparung hin zu ca. 3900 t CO₂/Jahr ab 2030.

Summary

– Introduction

As Europe's leading biotechnology center and the most important economic driver in the Bavarian Oberland region, Roche in Penzberg employs around 7,730 people and combines the entire value chain from research and development to global production of innovative diagnostics and biopharmaceuticals. The heat recovery system previously used, which utilized waste heat from production facilities to preheat the outside air in ventilation and air conditioning systems, could be operated at a maximum temperature of 32 °C. The usable potential is limited. This flow temperature is not sufficient for building heating and reheating in ventilation and air conditioning systems with adiabatic humidification in terms of energy requirements and the available heating surfaces. The full waste heat potential cannot therefore be exploited.

– Project implementation

The primary objective of the project is to increase the flow temperature from approx. 30 °C to 45 °C using sustainable heat generators, to utilize the available potential for sustainable heat, and to reduce or substitute steam generated from natural gas.

To this end, two existing refrigeration machines will be modified to enable NT45 generation in parallel with ice water generation in the future, thus making maximum efficient use of thermal energy (combined heat and cold generation).

The existing network will be expanded by constructing new pipe bridges (approx. 180 m) and installing pipelines to connect new buildings.

– Project results

The measure was successfully implemented. During implementation, delays and additional costs in the low six-figure range were incurred due to delays in the delivery and installation of steel components for the necessary pipe bridge extension and the ordering of unsuitable control valves for the building connections.

The demand for low-temperature heat has increased significantly due to the rise in temperature and expansion of possible applications. Although the refrigeration machines were operational due to internal leaks, they were able to cover a significant proportion of the heat demand (up to 1200 MWh/month) even in the early commissioning phase.

Furthermore, between December 2024 and March 2025, more than 700 tons of CO₂ were saved by using NT45 instead of steam, which is generated by fossil fuels. From October 2024 to May 2025, 6979 MWh of heat was recovered. This saved approximately 50,000 kWh of electricity and approximately 15,000 m³ of water by avoiding the operation of the cooling towers.

– **Prospects**

The cross-industry use of waste heat potential from refrigeration enables Roche in Penzberg to cover its heating requirements in the low-temperature network without fossil fuels, in particular through combined cooling and heating. By consistently designing new and existing buildings for these CO₂-free systems, the site maximizes the efficiency of its generation equipment and achieves a significant reduction in overall energy requirements and corresponding CO₂ emissions. The goal is to increase CO₂ savings to approximately 3,900 tons of CO₂ per year starting in 2030.

6. Literatur

- <https://www.bayerische-chemieverbaende.de/presse/rc-sieger2023/>
- https://twitter.com/bayern_chemie/status/1679813604651016192
- <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7085581880758001664/>
- <https://www.merkur.de/lokales/weilheim/penzberg-ort29272/roche-penzberg-macht-seine-waermeversorgung-co2-neutral-eine-million-euro-von-bundes-umweltministerium-92222072.html>

7. Anhang



Abbildung 5 Installation des Pufferspeichers



Abbildung 6 Ausbau Rohrleitungsnetz zur Energiezentrale

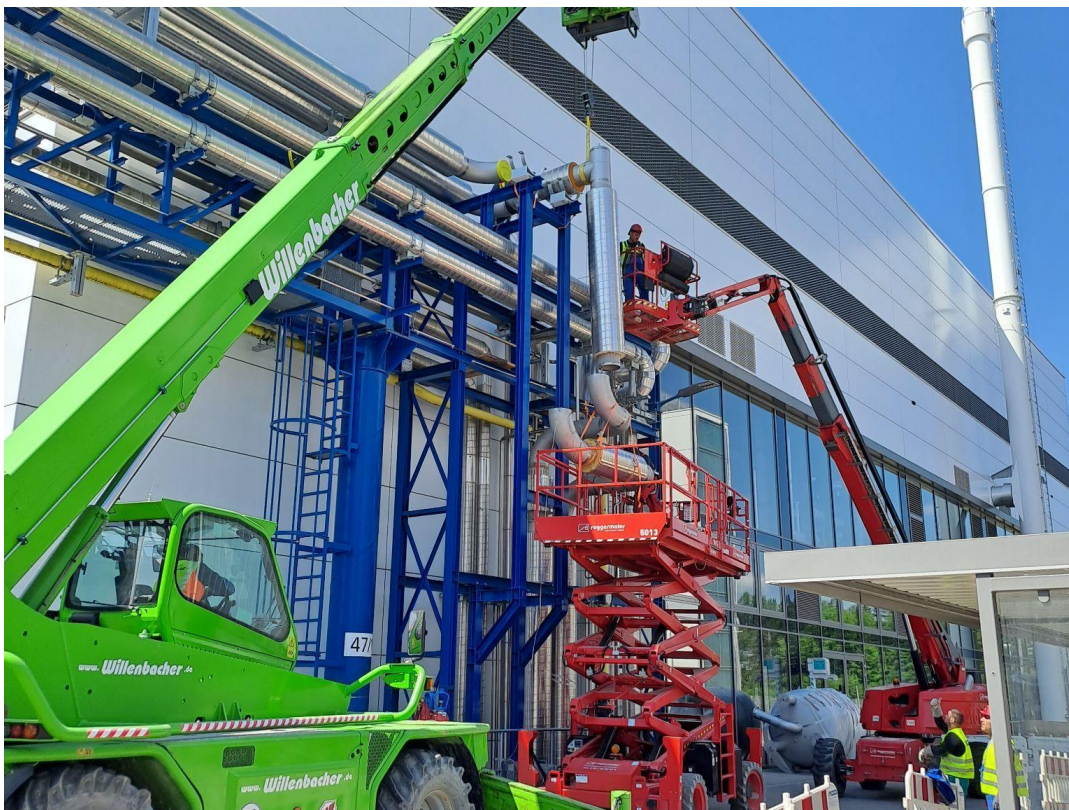


Abbildung 7 Ausbau Rohrleitungsnetz zur Energiezentrale



Abbildung 8 Eiswassererzeuger 14 & 15 mit Wärmeauskopplung 30 °C zu 45 °C



Abbildung 9 Niedertemperatur Sammler und Verteiler (mit Erweiterungsoption)



Abbildung 10 Niedertemperatur Sammler und Verteiler (mit Erweiterungsoption)

Medium	Abrechnungseinheit	CO2 Faktor Abrechnungsein-	CO2 Faktor Endenergie
	<i>Abrechnungseinheit gemäß Verrechnungspreistabelle Site Penzberg Verrechnungspreise</i>	<i>CO2-Faktor bezogen auf die Abrechnungseinheit</i>	<i>CO2 Faktor bezogen auf die Endenergie in kWh</i>
Brennstoffe			
Erdgas	m ³	1,995 kg/m ³	0,181 kg/kWh
Strom			
Strom ¹⁾	kWh	0,093 kg/kWh	0,0928 kg/kWh
Wärme			
Dampf	t	130,071 kg/t	0,181 kg/kWh
Nahwärme	kWh	0,201 kg/kWh	0,181 kg/kWh
NT45	m ³	0,167 kg/m ³	0,0072 kg/kWh
Kälte			
Sole	m ³	0,249 kg/m ³	0,025 kg/kWh
Eiswasser	m ³	0,157 kg/m ³	0,0226 kg/kWh
Kühlwasser	m ³	0,035 kg/m ³	0,0038 kg/kWh
Wasser			
Stadtwasser	m ³		tbd
PW-Wasser	m ³		tbd
EC-Wasser	m ³		tbd
Technische Gase			
Druckluft	m ³	0,013 kg/m ³	n.z.

Tabelle 6 CO2 Äquivalente Faktoren 2024 - Werk Penzberg

Gebäudeplan



[25-4-10-2460776.730694]

G:\Geteilte Ablagen\CAD\Area\Werkspläne\Gebäudeplan.dwg - A3 // EFGEB / Klaus-P. Nuber / 28.04.25

Abbildung 11 Gebäudeplan Roche-Penzberg