



LowTEMP2.0

Wirtschaftlichkeit & unrentierliche Kosten von (NT)FW-Systemen

Einführung und Anwendung eines Kalkulationsprogramms

LowTEMP training package



LowTEMP-Trainingspaket – Gliederung

Einführung

Einführung in Klimaschutzstrategie(n) & -ziele

Einführung in Energieversorgungssysteme und Niedertemperaturfernwärme (NTFW)

Energieversorgungssysteme im Ostseeraum

Energiestrategien und Pilotprojekte

Methodik zur Entwicklung von Pilot-Energiestrategien

Pilot-Energiestrategien – Ziele und Rahmenbedingungen

Pilot-Energiestrategien – Beispiele

Pilot- bzw. Demonstrationsprojekte

Berechnung von THG-Emissionen

Lebenszyklusanalyse von NTFW

Finanzielle Aspekte

Lebenszykluskosten von NT FW-Projekten

Wirtschaftlichkeit und unrentierliche Kosten

Vertrags- und Zahlungsmodelle

Geschäftsmodelle und innovative Förderstrukturen

Technische Aspekte

Rohrleitungssysteme

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Großmaßstäbliche Solarthermie

Ab- & Überschusswärme

Großmaßstäbliche Wärmepumpensysteme

Power-2-Heat und Power-2-X

Thermische, solare Eis- und PCM-Speichertechniken

Wärmepumpen-Systeme

Niedrigtemperatur und Fußbodenheizung

Trinkwarmwasserproduktion

Lüftungssysteme

Aus der Praxis


Innovative Praxisbeispiele



1. Einführung

Problem, Ziel und Definitionen

Problem und Ziel

- Wirtschaftliche Hürden von NTFW-Projekten:
 - Hohe Investitionskosten
 - Geringe Rentabilität
 - Mögliche Lösung bzw. Hilfestellung: Förderung
 - Hindernisse:
 - Wie hoch muss Förderung sein, um "unrentierliche Kosten" bzw. "Förderlücke" zu decken?
 - Nachweis der "Förderlücke" gegenüber Fördermittelgeber und Investoren?
- 
- Kalkulationsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit und Ermittlung der unrentierlichen Kosten von NTFW-Projekten
 - Stakeholder:
 - LowTEMP Projektpartner
 - Kommunale Akteure
 - FW-Erzeuger und -Lieferanten
 - Energieagenturen
 - Planer
 - Ingenieure
 - Fördermittelgeber



Definitionen

Wirtschaftlichkeit

- Von Wirtschaftlichkeit spricht man: wenn die Summe aller Erlöse größer ist als die Summe aller Kosten (über einen bestimmten Zeitraum)
- Es existieren verschiedene Berechnungsmethoden.
- Dynamische Kalkulationsmethoden sind vorzuziehen, da sie den Zeitwert des Geldes berücksichtigen.

Diskontierungssatz

- Zinssatz, der in dynamischen Berechnungsmethoden angewendet wird, um den Barwert zukünftiger Geldströme zu berechnen

Förderung

- Geld, das von einer Regierung oder Organisation für ein bestimmtes Ereignis/Vorhaben oder eine bestimmte Aktivität zur Verfügung gestellt wird ^[1]
- Normalerweise gebührenfrei ^[2]
- Keine Verpflichtung zur Rückzahlung ^[2]

Definitionen

Förderlücke bzw. unrentierliche Kosten

- Der Teil einer Investition, der nicht durch Erlöse innerhalb eines üblichen Amortisationszeitraums gedeckt werden kann [3]
- Grundlage für die Fördermittelbeantragung [3]
- „Differenz zwischen den, während der Lebensdauer der Investition anfallenden, positiven und negativen Zahlungsströmen, die auf ihren Barwert abgezinst werden (in der Regel auf der Grundlage der Kapitalkosten)“ [4]

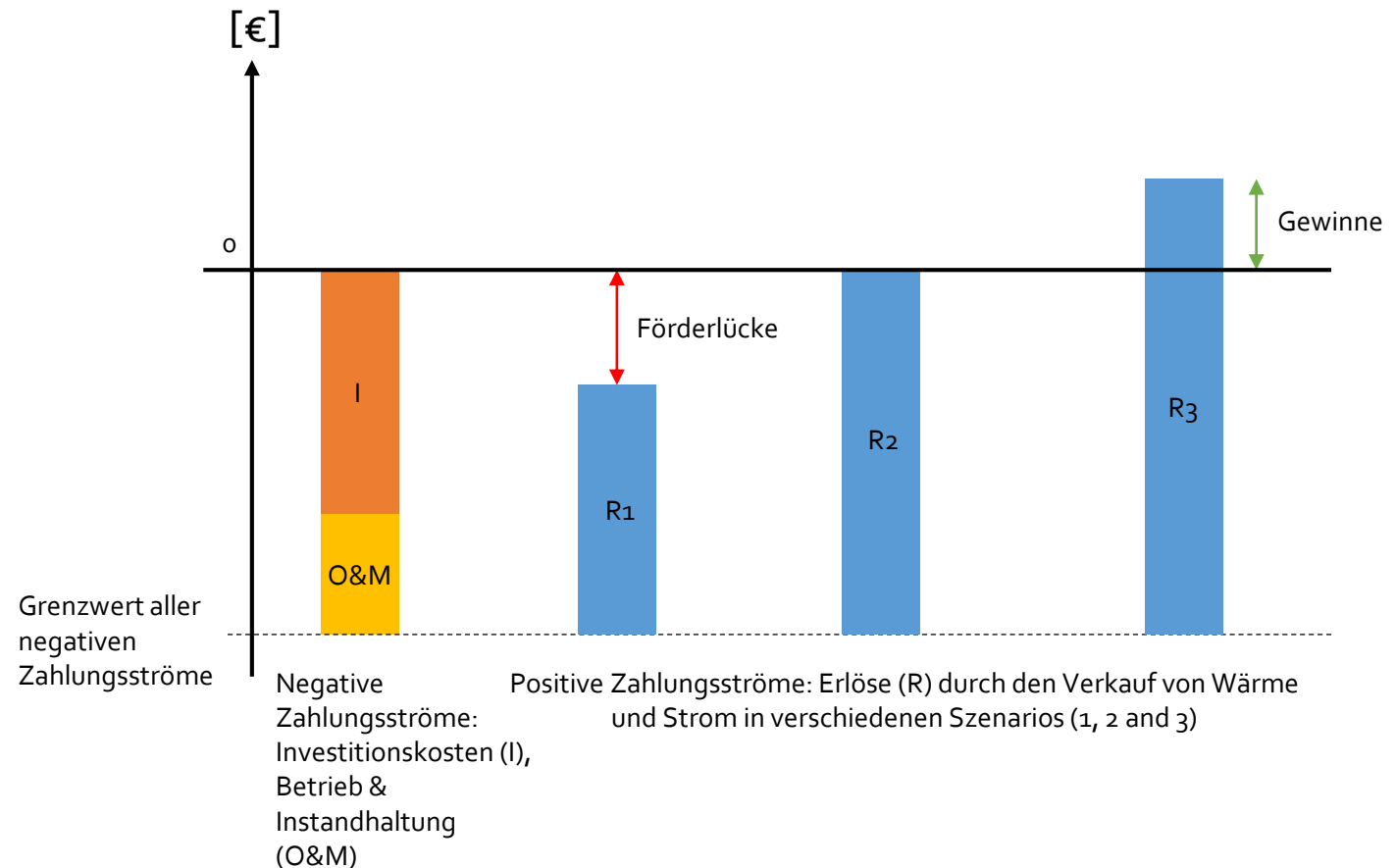


Abb. 1: Prinzip der unrentierliche Kosten, eigene Darstellung u.a. auf Grundlage [3, 4]



LowTEMP2.0

2. Anwendung

Ergebnis, Aufbau des Kalkulationsprogramms, Berechnungsmethode, Anwendungsbeispiel, notwendige Informationen und Ergebnisse

Ergebnis

- Analyse finanzieller Rahmenbedingungen und des Prinzips Förderlücke (pdf (Englisch) für weiterführende Informationen)
- Kalkulationsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit und Ermittlung der unrentierlichen Kosten (Englisch, Excel Tool)
- Anleitung zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit und Ermittlung der unrentierlichen Kosten (pdf-Anleitung (Englisch) für Excel Tool)



Abb. 2: Erarbeitete Arbeitshilfen Wirtschaftlichkeit und unrentierliche Kosten für FW-Systeme [5]

Aufbau des Tools

- Excel basiertes Tool
- Mehrere Tabellenblätter:
 - input data: Projektinformationen sind in 4 Inputabschnitten einzugeben
 - add. calc.: zusätzliche automatische Berechnungen, keine Eingaben erforderlich
 - results: Aussage zur Wirtschaftlichkeit und falls vorhanden, Höhe der unrentierlichen Kosten
 - background data: beinhaltet Drop-Down-Menüs, Referenzen und Textbausteine. Zusätzliche Eingaben möglich.
 - version: rein informativ, keine Eingabe erforderlich.

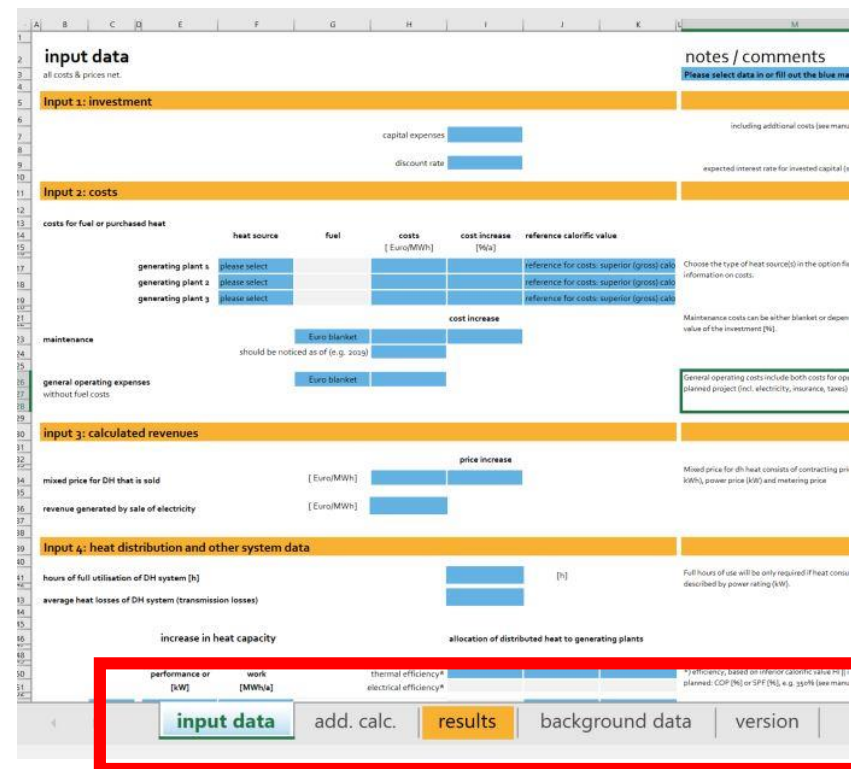


Abb. 2: Aufbau des Tools [5]

Berechnungsmethode – Wirtschaftlichkeit

- Methode: Interner Zinsfuß, engl.: Internal Rate of Return (IRR)
- Der Wert des Diskontierungssatz, bei dem der Bar- bzw. Kapitalwert Null entspricht [6]

- Berechnung:
$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

- n = Betrachtungszeitraum der Investition [Jahre]
- t = Zeitpunkt zum Jahr t der Investition [dimensionslos]
- CF_t = Geldstrom im Jahr t bzw. Differenz zwischen Kosten und Erlösen im Jahr t [€]
- IRR = Interner Zinsfuß [%]

Berechnungsmethode – Unrentierliche Kosten bzw. Förderlücke

- Methode: Kapitalwertmethode, engl.: Net Present Value (NPV)
- Förderlücke = Kapitalwert einer Investition über einen Zeitraum von 20 Jahren

- Berechnung:
$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

- NPV = Kapitalwert [€]
- n = Betrachtungszeitraum der Investition [Jahre]
- t = Zeitpunkt zum Jahr t [dimensionslos]
- CF_t = Geldstrom im Jahr t bzw. Differenz zwischen Kosten und Erlösen im Jahr t [€]
- k = Diskontierungssatz [%]



Voraussetzungen und notwendige Informationen

Welche Informationen und Kenntnisse brauchen Benutzer des Tools?

- Betrachtungsgegenstand und Investitionskosten
- Kosten für Betrieb und Instandhaltung
- Erlöse durch den Verkauf von Wärme und Strom
- Technische Daten zum Betrachtungsgegenstand
- Bereits bekannte Fördermöglichkeiten (optional)

(alle Kosten und Erlöse ohne MwSt.)

Voraussetzungen - Betrachtungsgegenstand

- Generell: Investitionen in
 - Netz
 - Erzeuger
 - Oder in beides
- Bilanzierungsgrenzen: beinhalten alles, was zur Erfüllung des Investitionsgegenstands notwendig ist
- Berücksichtigung größtmöglicher Bilanzierungsgrenzen notwendig (siehe Abbildung)

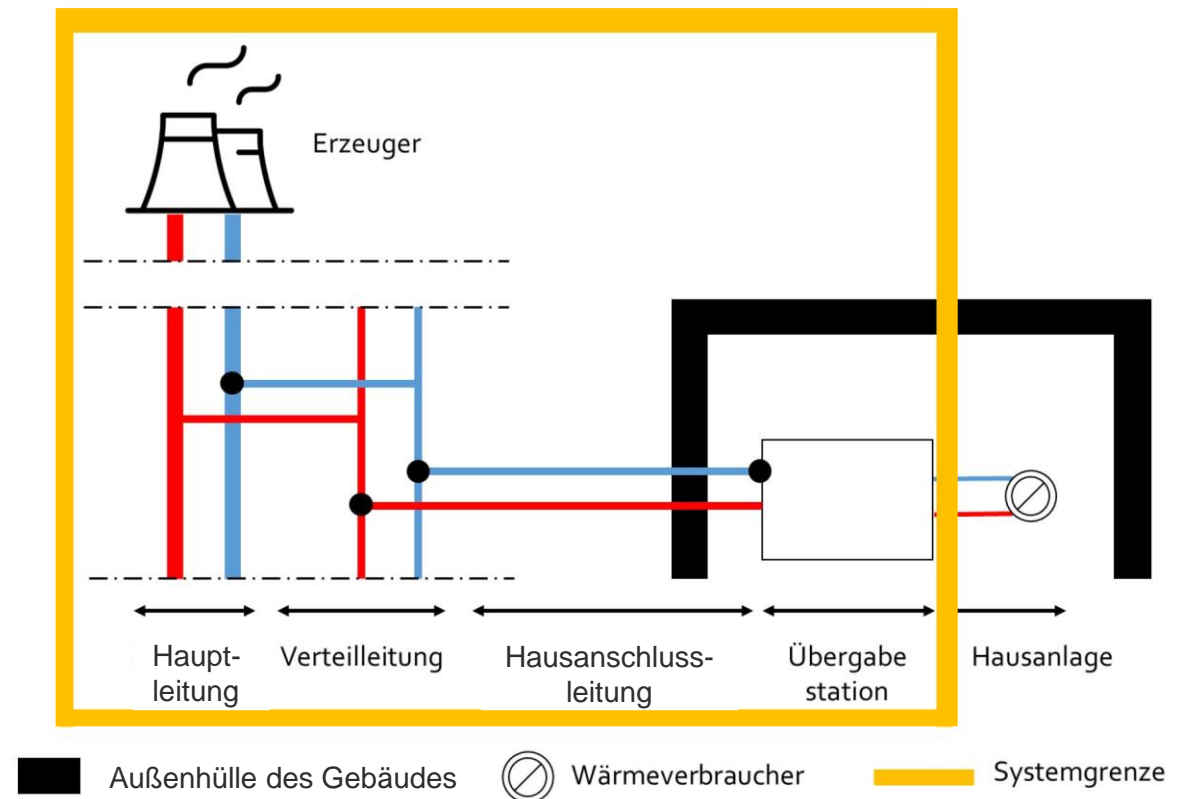


Abb. 4: Größtmögliche Bilanzierungsgrenzen [7]



Voraussetzungen – Kosten & Erlöse, Diskontierungssatz

Investitionskosten

- Kosten, die zur Errichtung des Investitionsgegenstands erforderlich sind
- Anleitung enthält ausführliche Liste möglicher Investitionskostenparameter zur Orientierung

Diskontierungssatz

- Anleitung gibt Empfehlung für Auswahl eines geeigneten Diskontierungssatzes in Anlehnung an EU-Regularien und -Empfehlungen

Voraussetzungen – Kosten & Erlöse, Diskontierungssatz

Kosten für Betrieb und Instandhaltung

- Betriebskosten
 - Brennstoffkosten
 - Generelle Betriebskosten als $x\%$, der zu erwartenden Erlöse oder als Pauschale in €/a
- Instandhaltungskosten
 - $X\%$ der Investition oder Pauschale in €/a
 - Zu erwartende Preissteigerung in $\%/a$
- Erlöse durch Verkauf von...
 - Wärme: Mischpreis für FW in €/MWh und zu erwartende Preissteigerung in $x\%$
 - Strom: Erlös in €/MWh (nur möglich bei KWK-Systemen)



Voraussetzungen – Technische Daten

- Wärmeabgabe
 - Vollbenutzungsstunden des FW-Systems in h/a
 - Mittlere Wärmeverluste des FW-Systems in %
- Wärmeabnahme
 - Jahr der Installation und/oder des Rückbaus eines Erzeugers
 - Leistung in kW oder erzeugte Wärme in MWh/a
- Verteilung der Wärmeabgabe auf die einzelnen Erzeugungsanlagen
 - Thermischer Nutzungsgrad in %, bei Wärmepumpen COP oder JAZ
 - Bei KWK-Systemen: elektrischer Nutzungsgrad
 - Bei mehr als einem Erzeuger: jeweils den Anteil an der Gesamtarbeit prozentual

Voraussetzungen – Fördermöglichkeiten

Fördermöglichkeiten (optional)

- Nur wenn dem Nutzer bereits bekannt
- Höhe der Förderung in € und
- Jahr, wann Förderung erhalten/gewährt wird

Anwendungsbeispiel: Gulbene Pilot Measure

- Installation eines Nahwärmesystems in 2019
- Bereitstellung von Wärme für 3 kommunale Gebäude, Erzeuger: Biomassekessel (199 kW_{th})
- Verteilung durch kleines Nahwärmenetz
- Smart Metering-Systeme in allen Gebäuden, die durch Nahwärme versorgt werden



Abb. 5: Hausanschlussstation NT-Nahwärmenetz, Foto Sandis Kalniņš [8]

Anwendungsbeispiel: Gulbene Pilot Measure

Bilanzierungsgrenzen

- Projektziel: Installation eines Nahwärmesystems
- Bilanzierungsgrenzen beinhalten:
 - Biomassekessel
 - Nahwärmenetz
- Nicht enthalten: Smart Metering-System, weil:
 - Nicht zwingend notwendig, um Projektziel zu erreichen (Installation eines Nahwärmenetzes) → System funktioniert auch ohne Smart Metering-System
 - Komponenten liegen außerhalb der Bilanzierungsgrenzen

Live-Demonstration der Eingabe in das Tool

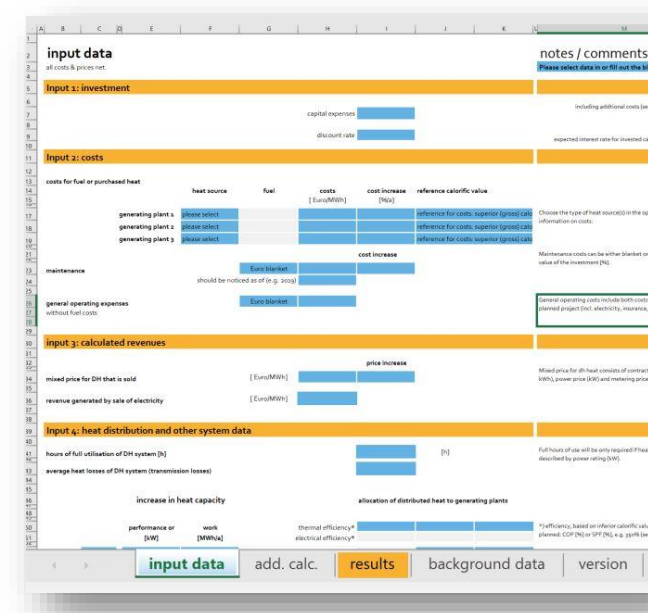


Abb. 6 Exceltool zur Kalkulation, eigene Darstellung [5]



LowTEMP2.0

3. Zusammenfassung



Zusammenfassung

Möglichkeiten

- Nutzer können sowohl Wirtschaftlichkeit bestimmen, als auch Höhe der unrentierlichen Kosten ermitteln
- Transparente Berechnungsmethoden, die dem aktuellen Stand der Technik und des Wissens entsprechen, z.B. EU-Regularien
- Berücksichtigung des Zeitwertes des Geldes
- Eigene Anpassungen möglich



Zusammenfassung

Grenzen

- Bislang...
 - Keine ökonomische Berücksichtigung von Energieeinsparungen durch die Investitionen in bereits existierenden Systemen
 - Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre

ERGEBNISSE BRINGEN KEINE FÖRDERGARANTIE MIT SICH!

EINE PRÜFUNG DURCH DEN FÖRDERMITTELGEBER ODER GUTACHTER IST NACH WIE VOR ERFORDERLICH!



LowTEMP2.0

Kontakt

BTU Cottbus-Senftenberg Chair of Urban Technical Infrastructure

Lilian Bernhardt-Senft
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Konrad-Wachsmann-Allee 4
03046 Cottbus
Germany

E-Mail: Lilian.Senft@b-tu.de
Tel: +49 355 69 2442
www.stadttechnik.de
www.lowtemp.eu

Übersetzung und Anpassung: Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Lilian Bernhardt-Senft
Cornelia Siebke

Konrad-Wachsmann-Alee 4
03046 Cottbus
Deutschland

E-Mail: siebke@b-tu.de
Telefon: +49 355 69 27 37
www.stadttechnik.de
www.lowtemp.eu

Quellen

1. Cambridge Dictionary (2019) Funding [Online]. Available at <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/funding> [zuletzt geprüft am 25.03.2021].
2. Waqar, H. (2015) Difference between Funding and Financing [Online]. Available at <http://www.differencebetween.net/business/difference-between-funding-and-financing/> [zuletzt geprüft am 25.03.2021].
3. AGFW (2019) *Begrifflichkeiten - Unrentierliche Kosten*. Terminology - unprofitable costs [Online]. Available at <https://www.fw703.de/hauptmenue/begrifflichkeiten/> [zuletzt geprüft am 25.03.2021].
4. European Commission (2014) Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020 (EEAG), point 32
5. Projektergebnisse, [online] <http://www.lowtemp.eu/what-we-do/> unter: Financing Schemes and Business Models [zuletzt geprüft am 25.03.2021].
6. Crundwell, F. K. (2008) Finance for Engineers: Evaluation and Funding of Capital Projects, London, Springer-Verlag, pp. 173-174, 169
7. Größtmögliche Bilanzierungsgrenzen, eigene Darstellung auf Grundlage BAFA, 2017, p. 5 und Nuclear Power Plant by By Viktor Ostrovsky from the Noun Project [Online]. <https://thenounproject.com/icon/792572/> [zuletzt geprüft am 12.04.2021]
8. Hausanschlussstation NT-Nahwärmenetz, Foto: Sandis Kalniņš, Gulbene Municipality Council [Online]. <http://www.lowtemp.eu/examples/first-season-with-low-temperature-district-heating-system-pilot-project-in-belava/> [zuletzt geprüft am 12.04.2021]