

# PinCH Tutorial 0

Herzlich Willkommen! Das PinCH-Team der Hochschule Luzern bietet zur Software **PinCH** Tutorials an, um Ihnen die Möglichkeiten und die Bedienung der Software vorzustellen. In fünf Tutorials werden Grundlagen der Energie- und Kostenoptimierung von industriellen Prozessen mit **PinCH** vermittelt:

<b>PinCH Tutorial 0</b>	<b>Quick Overview</b>
PinCH Tutorial 1	Kontinuierliche Produktionsanlage
PinCH Tutorial 2	Produktionsanlage mit mehreren Betriebsfällen
PinCH Tutorial 3	Nicht-kontinuierliche Produktionsanlage
PinCH Tutorial 4	Integration thermischer Energiespeicher

Die Tutorials sind aufbauend gestaltet. Wenn Sie **PinCH** zum ersten Mal benutzen, befinden Sie sich mit dem vorliegenden **Tutorial 0** am idealen Startpunkt zum Kennenlernen der Software.

Auf der Website [www.pinch-analyse.ch](http://www.pinch-analyse.ch) können die Tutorials und die dazugehörigen "fertigen" PinCH-Files heruntergeladen werden. Die Tutorials können mit der Trial-Version von **PinCH** gelöst werden (Vollversion, jedoch limitiert auf 8 Prozess-Ströme). Um die Trial-Version zu erhalten, schreiben Sie bitte eine E-Mail an [pinch@hslu.ch](mailto:pinch@hslu.ch).

Die Tutorials sind auf Deutsch, Englisch und Französisch erhältlich. Die Beschriftungen in Verfahrensfliessbildern, die Bezeichnungen von Prozessen, Strömen usw. sowie software-bezogene Begriffe sind immer in Englisch gehalten. Als Währung wird Euro verwendet.

**In den Tutorials liegt der Fokus auf der Bedienung der Software **PinCH**.** Es wird davon ausgegangen, dass Sie mit den grundlegenden Prinzipien der Pinch-Analyse vertraut sind. Als Einführung bzw. für einen vertieften Einblick in die Pinch-Methode empfehlen wir folgende Bücher:

- F. Brunner, P. Krummenacher: Einführung in die Prozessintegration mit der Pinch-Methode – Handbuch für die Analyse von kontinuierlichen Prozessen und Batch-Prozessen. Bundesamt für Energie BFE, 2017 (erhältlich unter [www.pinch-analyse.ch](http://www.pinch-analyse.ch))
- R. Smith: Chemical Process Design and Integration. 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, 2016; Pinch-Analyse ab Kap. 15 (ISBN 9781119990130)
- I. C. Kemp: Pinch Analysis and Process Integration – A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy. 2<sup>nd</sup> Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007 (ISBN 978-0-7506-8260-2)

## Inhaltsverzeichnis

I. Einführung <b>Tutorial 0</b> und Kontakte	2
II. PinCH Workbench	3
III. Die 10 Steps in PinCH	5
IV. Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	7

### I Einführung **Tutorial 0** und Kontakte

**Lernziel:** Kennenlernen der Benutzeroberfläche von **PinCH** sowie der **10 Steps**.

**Dauer:** 1/2 Stunde

Im vorliegenden **Tutorial 0** werden die Benutzeroberfläche der Software und die **10 Steps** zur erfolgreichen Durchführung einer Pinch-Analyse vorgestellt. Am Ende des Tutorials finden Sie ein Symbol- und Abkürzungsverzeichnis, welches für alle Tutorials gültig ist.

Wenn Sie Fragen haben, können Sie sich ungeniert an uns wenden. Das PinCH-Team der Hochschule Luzern sowie das Centre de Compétence PinCH Francophone der Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud stehen Ihnen gerne zur Verfügung. Nachfolgend finden Sie unsere Kontaktangaben:

#### **Kontakt Deutsch und Englisch:**

Hochschule Luzern  
Technik und Architektur  
Kompetenzzentrum Thermische  
Energiesysteme und Verfahrenstechnik  
Technikumstrasse 21  
CH-6048 Horw  
Prof. Dr. Beat Wellig  
T +41 41 349 32 57  
pinch@hslu.ch

#### **Kontakt Französisch:**

Haute Ecole d'Ingénierie et de  
Gestion du Canton de Vaud  
Institut de Génie Thermique  
Centre de compétence PinCH francophone  
Avenue des Sports 20  
CH-1401 Yverdon-les-Bains  
Dr. Pierre Krummenacher  
T +41 24 557 61 54  
pinch@heig-vd.ch



Dieses Werk (nachfolgend "Tutorial") dient zur Einführung in die Software **PinCH** der Hochschule Luzern/Fachhochschule Zentralschweiz. Das Tutorial ist kostenlos unter [www.pinch-analyse.ch](http://www.pinch-analyse.ch) verfügbar. Es darf nicht kommerziell weiterverbreitet werden. Die Nutzung des Tutorials in kommerziellen Aus- und Weiterbildungskursen, Workshops, Coachings usw. ist nicht erlaubt. Die Modifikation des Tutorials ist nicht erlaubt.

## II PinCH Workbench

### Übersicht

Abbildung 1 zeigt die Benutzeroberfläche der PinCH-Software.

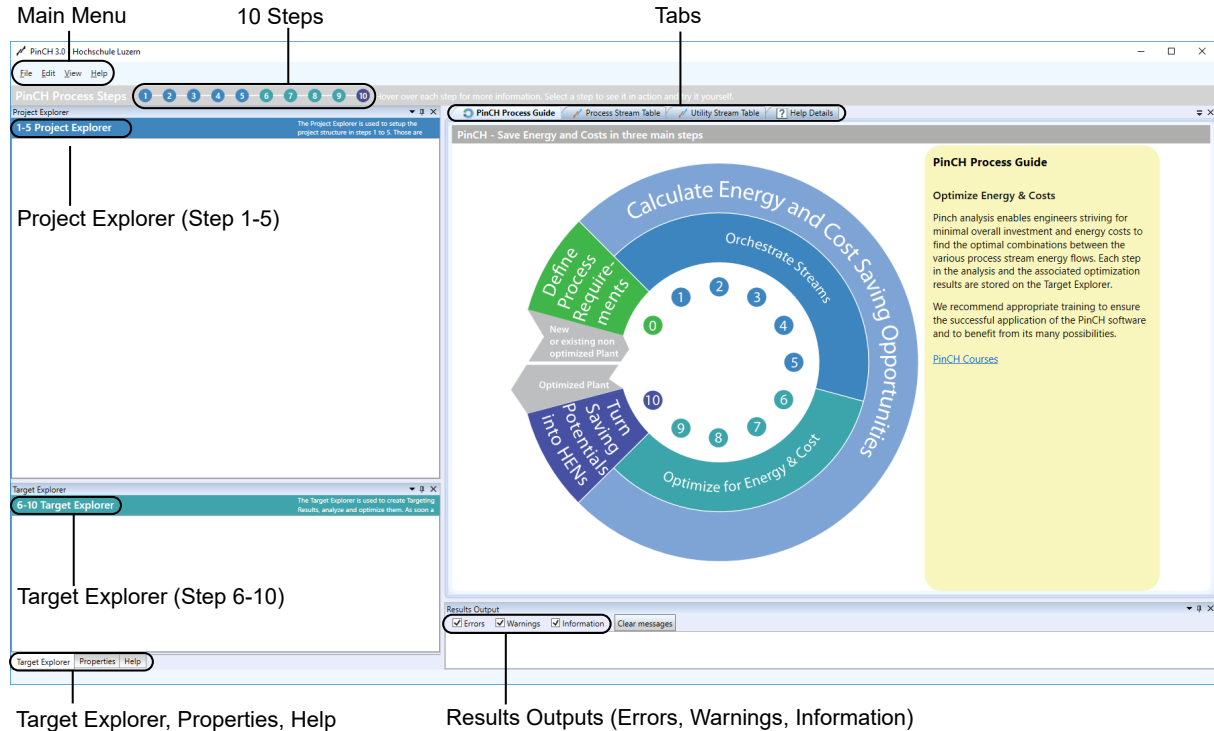


Abbildung 1: Workbench nach dem Starten von PinCH

Im **Project Explorer** werden die Eingaben der **Steps 1-5** gespeichert. Die Analyse und Optimierung in den **Steps 6-10** werden im **Target Explorer** durchgeführt. Um zwischen den einzelnen Steps zu wechseln, können Sie die Leiste **PinCH Process Steps** nutzen. Zur Bearbeitung der **10 Steps** stehen Ihnen verschiedene Registerkarten zur Verfügung, die Sie im Process Explorer bzw. im Target Explorer öffnen können.

### Fensteranordnung

Wenn Sie die Anordnung der Fenster (Project Explorer, Target Explorer, Results Output) ändern möchten, können Sie

- mit dem Cursor auf das obere Ende des jeweiligen Fensters fahren und
- mit gedrückter Maustaste das Fenster bewegen.

Das erscheinende Kreuz hilft Ihnen, das Fenster an einer anderen Position zu verankern (siehe Abbildung 2).

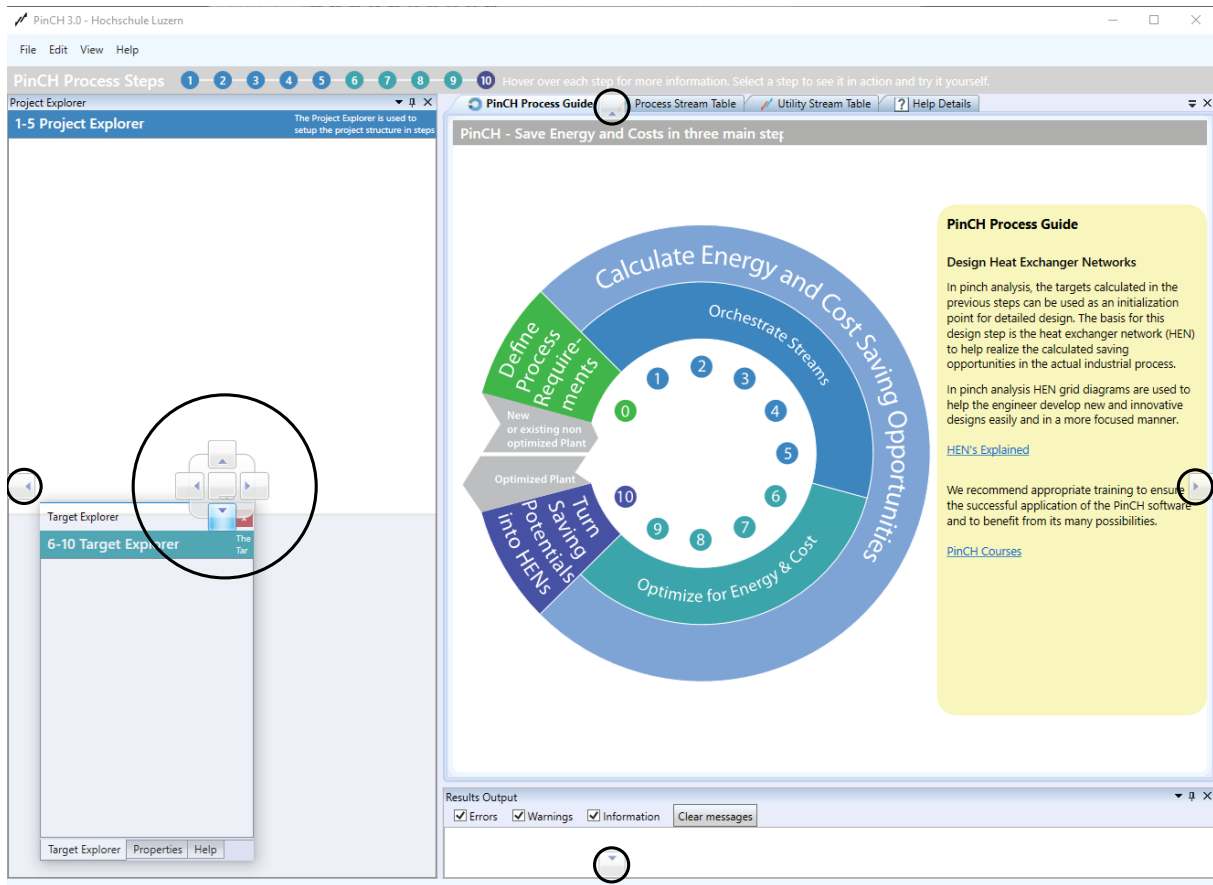


Abbildung 2: Bewegen und Platzieren eines Fensters, z. B. des Target Explorer

Um die Grösse eines Fensters zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:

- Fahren Sie mit der Maus über den Rand des Fensters (Doppelpfeil erscheint).
- Ziehen Sie mit gedrückter Maustaste das Fenster in die gewünschte Richtung.

## Einstellungen

Die Einstellungen können Sie über das Hauptmenü ändern:

- File Settings

In den Einstellungen gibt es fünf Registerkarten:

- Unter **User Interface** können Sie verschiedene Widgets ein- und ausblenden.
- Unter **Units** können Sie die Einheiten von Energie und Leistung anpassen.
- Unter **Currencies** können Sie die gewünschte Währung wählen. Es besteht die Möglichkeit in Schweizer Franken (CHF), Euro (€) oder US Dollar (\$) zu rechnen. Wenn Sie eine andere Währung als CHF verwenden möchten, können Sie den Wechselkurs relativ zum Schweizer Franken eingeben.
- Unter **General** können Sie die Umgebungstemperatur anpassen.
- Unter **Licensing** können Sie die Lizenzen verwalten.

Es ist empfehlenswert, alle Einstellungen vor dem Start einer Pinch-Analyse festzulegen.

### III Die 10 Steps in PinCH

Pinch-Analysen in Industrieunternehmen sind vielfältig. Die Komplexität der Analyse hängt von verschiedenen Faktoren ab, z.B. Anzahl betrachtete Prozesse, Grösse der einzelnen Prozesse (Anzahl Ströme), Anzahl Betriebsfälle, kontinuierliche/diskontinuierliche Prozesse und vieles mehr. Um die Ingenieurin oder den Planer Schritt für Schritt durch die Analyse und Optimierung zu führen, haben wir in PinCH die **10 Steps** eingeführt. Nicht immer werden alle Schritte benötigt, sie sollen aber als "Orientierungshilfe" während einer Pinch-Analyse dienen.

<b>1</b>	<b>Enter Stream Data</b>	Eingabe von Stromdaten
<b>2</b>	<b>Configure Equipment</b>	Zuweisen der Prozessströme zu Equipment
<b>3</b>	<b>Define Processes</b>	Definieren von Prozessen
<b>4</b>	<b>Apply Scheduling to Processes</b>	Erstellen von Zeitplänen für die Prozesse
<b>5</b>	<b>Set Economic Data</b>	Festlegen ökonomischer Kennzahlen
<b>6</b>	<b>Prepare Targeting Calculations</b>	Vorbereiten der Ergebnisberechnung
<b>7</b>	<b>Analyze Energy Targets</b>	Analysieren der Energieziele
<b>8</b>	<b>Calculate Energy &amp; Cost Targets</b>	Berechnen der Energie- und Kostenziele
<b>9</b>	<b>Integrate Energy Conversion Units</b>	Integrieren von Energy Conversion Units
<b>10</b>	<b>Design Heat Exchanger Network</b>	Erstellen eines Wärmeübertrager-Netzwerks

Tabelle 1: Die 10 Steps in PinCH

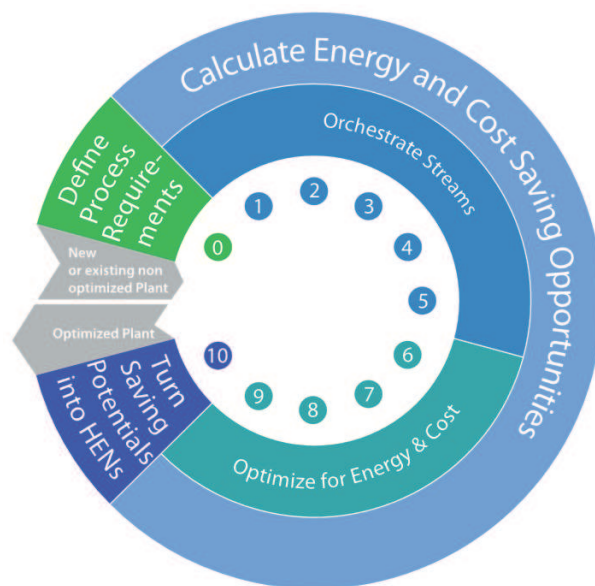


Abbildung 3: "Help-Kreis" für die 10 Steps

Das zielgerichtete Vorgehen gemäss den **10 Steps** erlaubt ein systematisches und effizientes Durchführen einer Pinch-Analyse. Wir empfehlen Ihnen, die Bearbeitung der **10 Steps** mit Hilfe unserer **Tutorials** zu üben. Der "Help-Kreis" in der Software (Abbildung 3) verschafft Ihnen einen Überblick über die **10 Steps**. Durch Anklicken des Kreisel's können Sie jederzeit Informationen über die einzelnen Schritte einblenden.

**Zusatzinformation:** Die Definition der Prozessanforderungen in Step 0 (Define Process Requirements) bildet die Grundlage für die Pinch-Analyse. Step 0 erfolgt nicht in der PinCH-Software.

Eine detaillierte Darstellung der **10 Steps** finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 6.

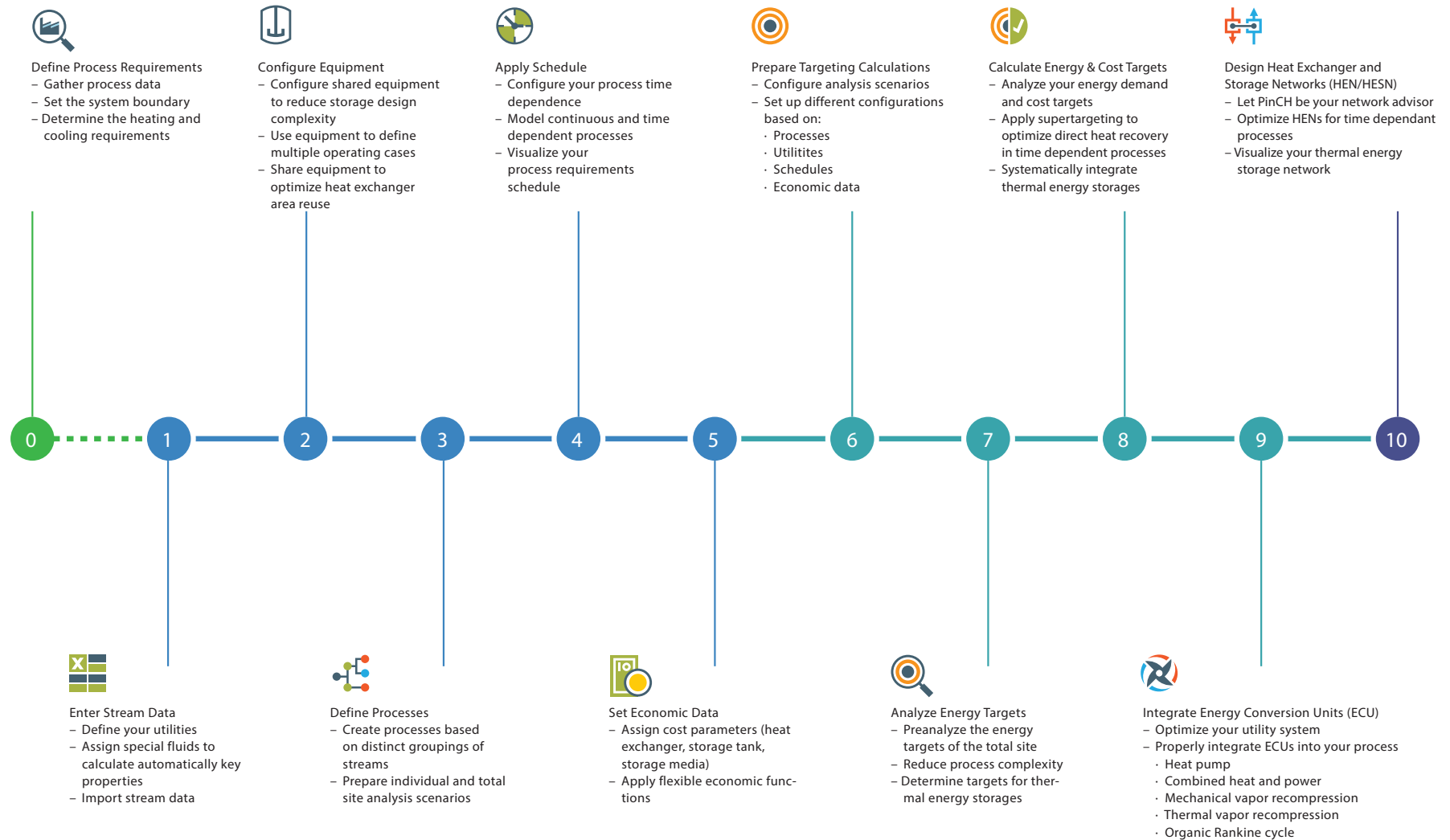


Abbildung 4: Übersicht der 10 Steps

## IV Symbol- und Abkürzungsverzeichnis

### Lateinische Buchstaben

$A$	Fläche	$m^2$
$a$	Annuitätsfaktor	-
$C$	Kosten	€
$c$	spezifische Kosten	€/kg, €/kWh
$CP$	Wärmekapazitätsstrom	W/K
$c_p$	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	J/kg K
$\dot{H}$	Enthalpiestrom	W
$\Delta h_V$	spezifische Verdampfungsenthalpie	J/kg
$k$	Wärmedurchgangskoeffizient	W/m <sup>2</sup> K
$m$	Masse	kg
$m$	Degressionsfaktor	-
$\dot{m}$	Massenstrom	kg/s
$N$	Number of Streams	-
$n$	Amortisationszeit	a
$P$	Leistung	W
$p$	Absolutdruck	Pa
$Q$	Wärmeenergie	J
$\dot{Q}$	Wärmestrom	W
$T$	Absolut-Temperatur	K
$T_{Pinch}$	Pinch-Temperatur	°C
$T^*$	verschobene Temperatur	°C
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	K
$\Delta T_m$	mittlere logarithmische Temperaturdifferenz	K
$\Delta T_{min}$	minimale Temperaturdifferenz	K
$\Delta T_{min,opt}$	optimale minimale Temperaturdifferenz	K
$t$	Zeit	s
$V$	Volumen	m <sup>3</sup>
$Z$	Zinsfaktor	-

### Griechische Buchstaben

$\alpha$	Wärmeübergangskoeffizient	W/m <sup>2</sup> K
$\tau$	jährliche Betriebsstunden	h/a

## Abkürzungsverzeichnis

---

BFE	Bundesamt für Energie	ISSP	Intermediate Source and Sink Profile
BHKW	Blockheizkraftwerk		
C	Kalter Strom (Cold Stream)	MER	Minimum Energy Requirement, Maximum Energy Recovery
CCs	Composite Curves		
CU	Cold Utility	MER HEN	Minimum Energy Requirement HEN, Maximum Energy Recovery HEN
ECU	Energy Conversion Unit		
el	elektrisch		
GCC	Grand Composite Curve	opt	optimal
H	Heisser Strom (Hot Stream)	ORC	Organic Rankine Cycle
HD	Heizdampf	PI	Process Integration
HEN	Heat Exchanger Network	PA	Pinch Analysis
HESN	Heat Exchanger and Storage Network	SM	Storage Medium
HEX	Heat Exchanger	SS	Stratified Storage
HS	Heat Storage	TAM	Time Average Model
HU	Hot Utility	TSM	Time Slice Model
IL	Intermediate Loop	tot	gesamt (total)
Inv	Investition (Investment)	WRG	Wärmerückgewinnung

---