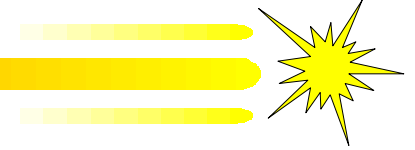


Bestmögliche Abwärmenutzung durch **Pinch – Analyse**

12. ThEGA Energieeffizienz-Workshop
Erfurt, 19. Juni 2019

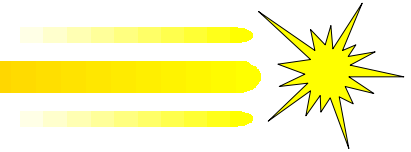
Dr.-Ing. Karsten Liebmann
Energieberatung KMU / Pinch-Analyse
Mücheln (Geiseltal)



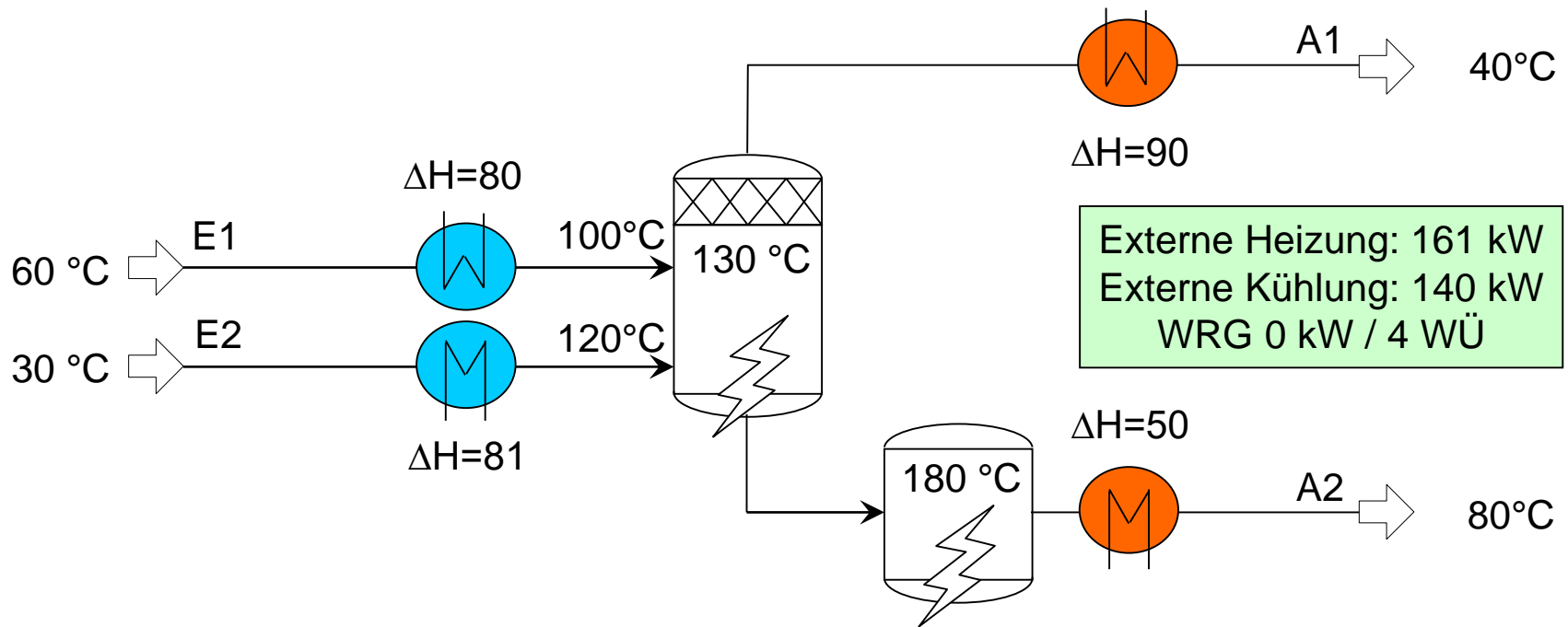
Zielsetzung

- Was ist die beste Wärmerückgewinnung?
 - Zielwert (benchmark) ⇒ **“Targets”**
 - Wie wird der Zielwert ermittelt
 - ⇒ **“Composite Curves”**
 - Wie kann der Richtwert erreicht werden
 - ⇒ **“Pinch Principles”**
- Beschränkungen
- Erweiterungen

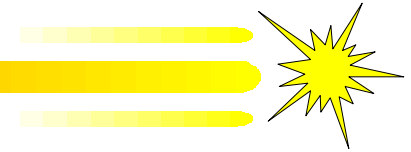
Pinch Analyse



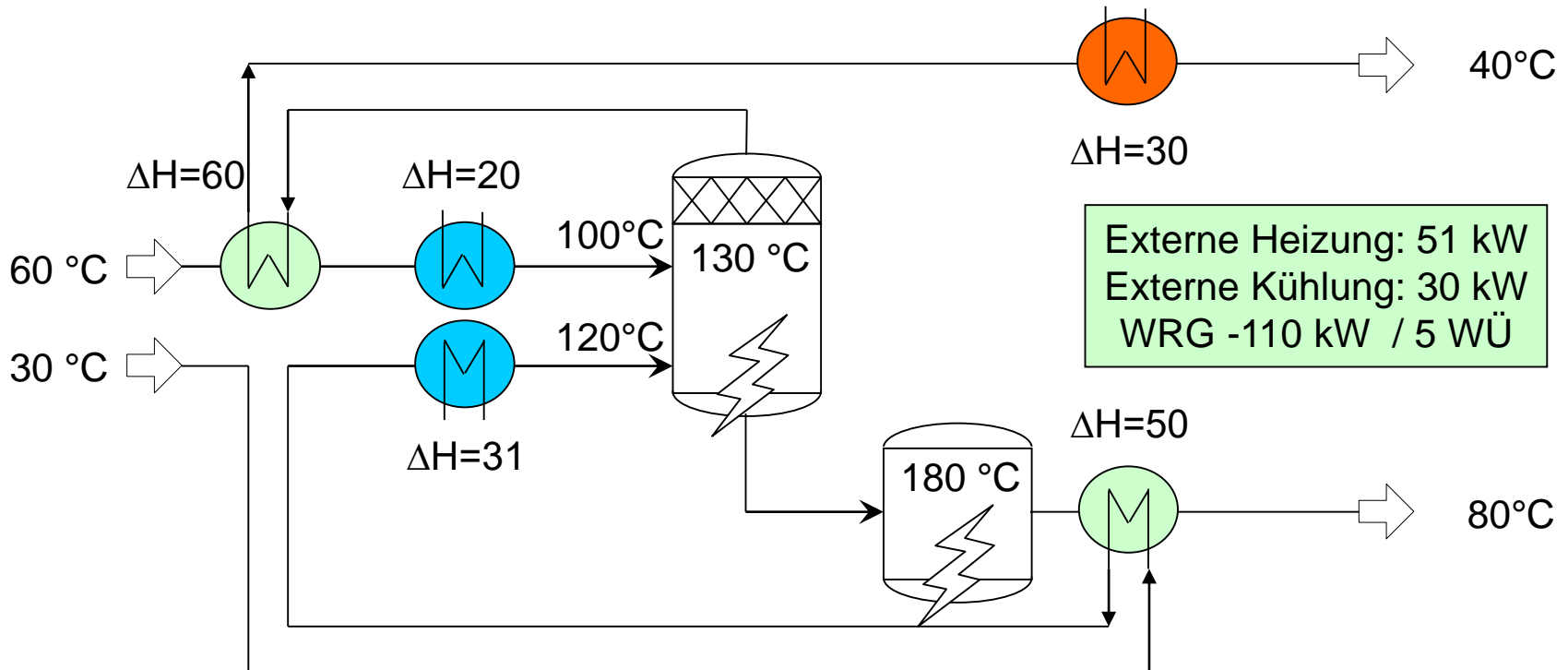
Beispiel – Anlage:



! Wärmerückgewinnung Möglich !

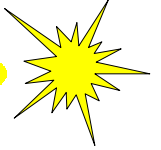


Anlage mit WRG:



? Was ist die beste Wärmerückgewinnung ?

? Sind 51 kW Heiz-Leistung
30 kW Kühl-Leistung nötig ?



Was ist Pinch - Analyse:



Abwärmennutzung



thermodynamisch



praktisch anwendbar

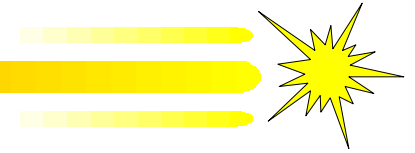


systematische Methode

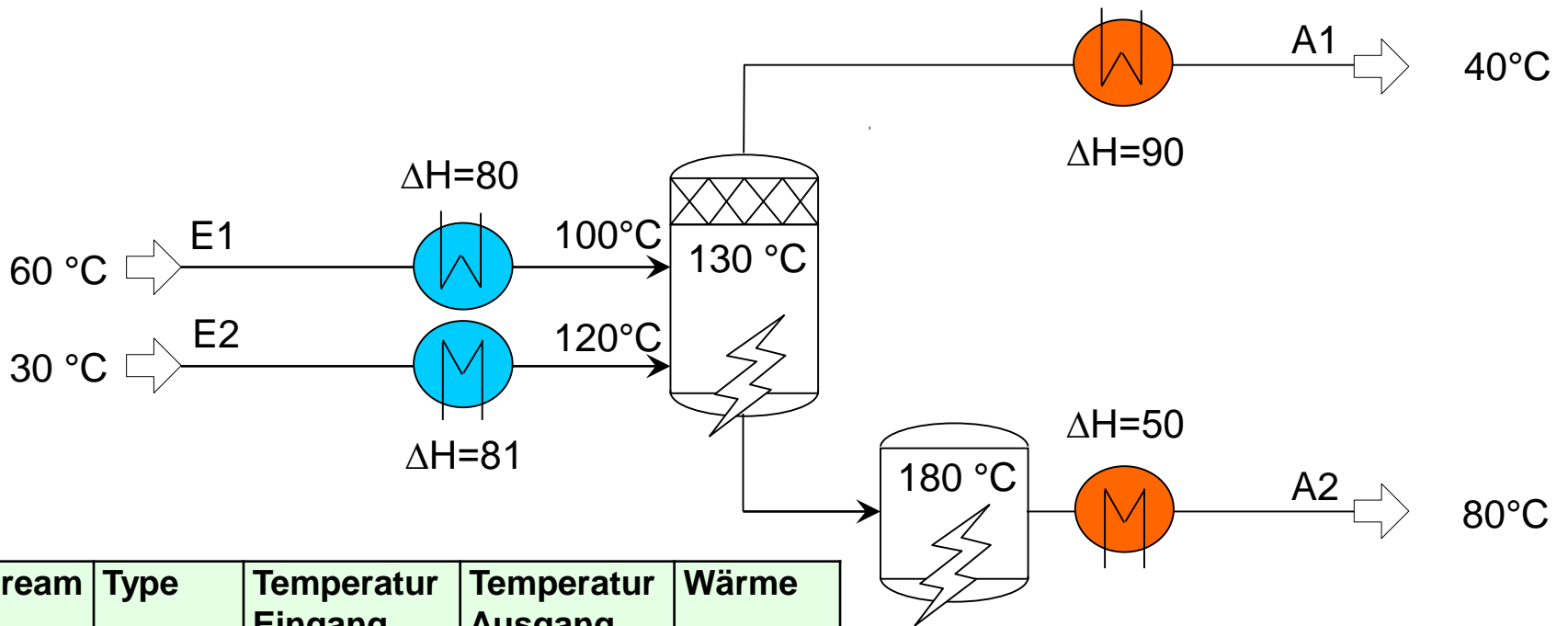
1. Datenextraktion

2. Targeting (Zielsetzung)

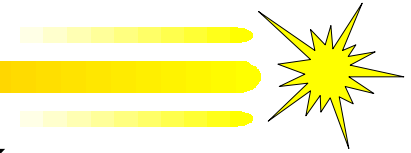
3. Entwurf / Modifikation



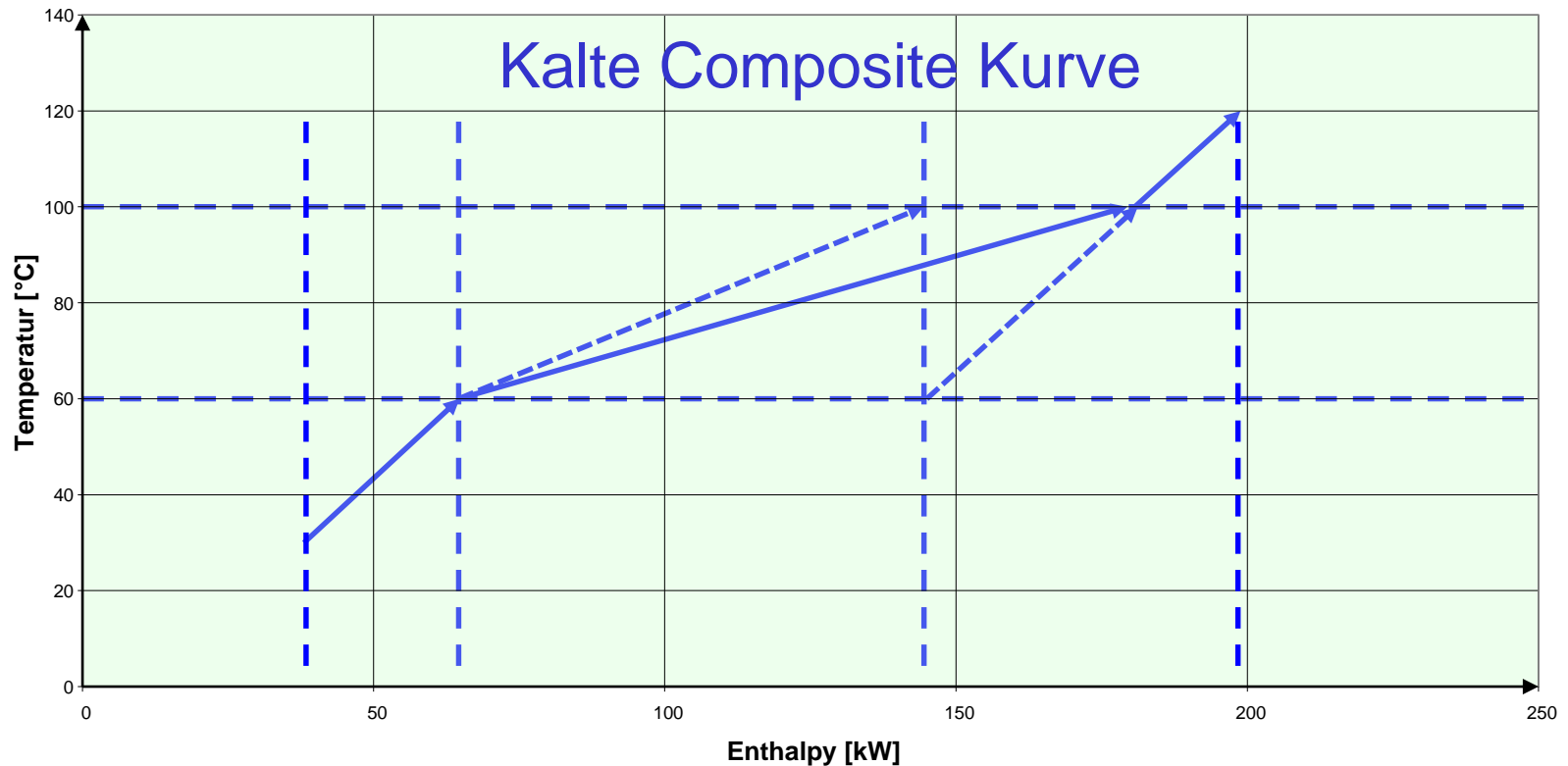
1. Daten-Extraktion

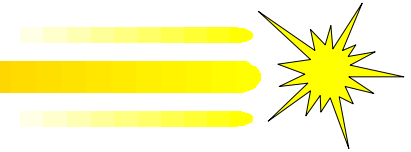


Stream	Type	Temperatur Eingang	Temperatur Ausgang	Wärme
E1	KALT	60	100	80
E2	KALT	30	120	81
A1	WARM	130	40	90
A1	WARM	180	80	50



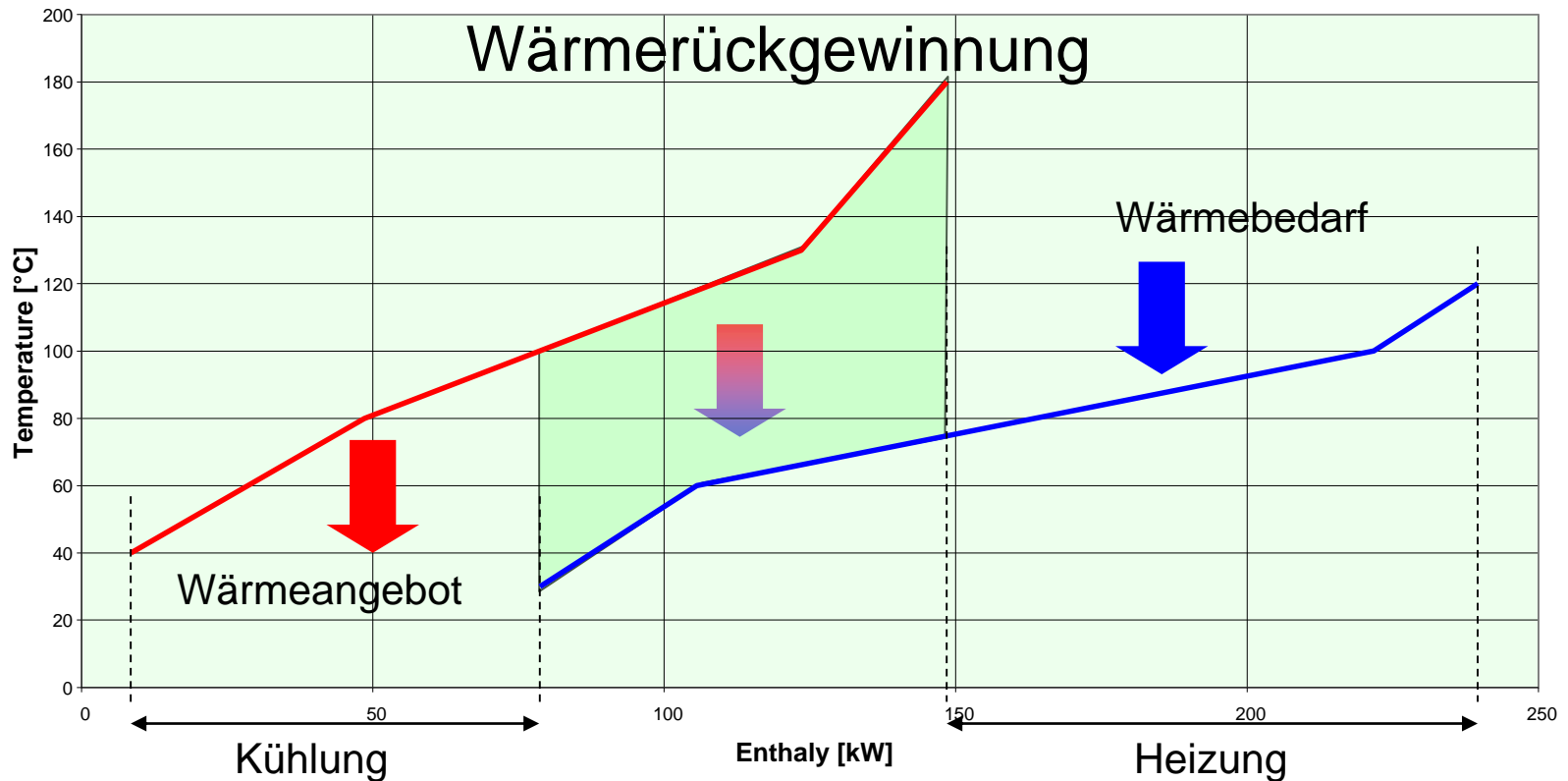
2.1 Targeting - KCK (Wieviel Heizleistung brauchen wir?)

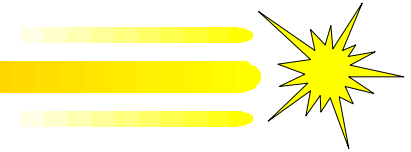




2.2 Targeting

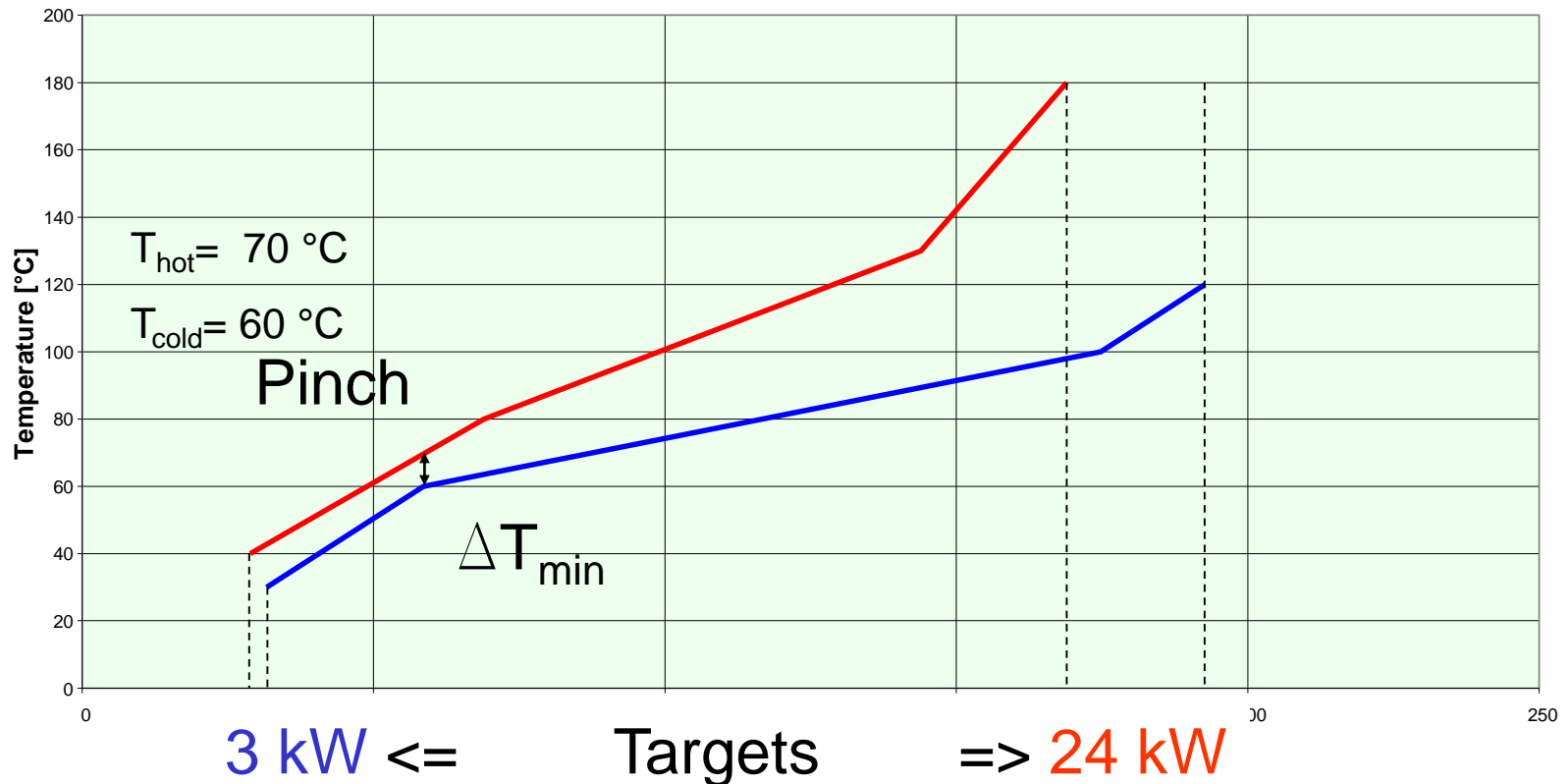
- Composite Kurven -

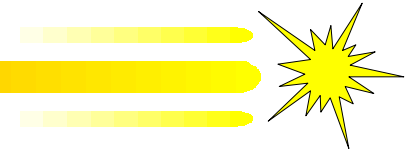




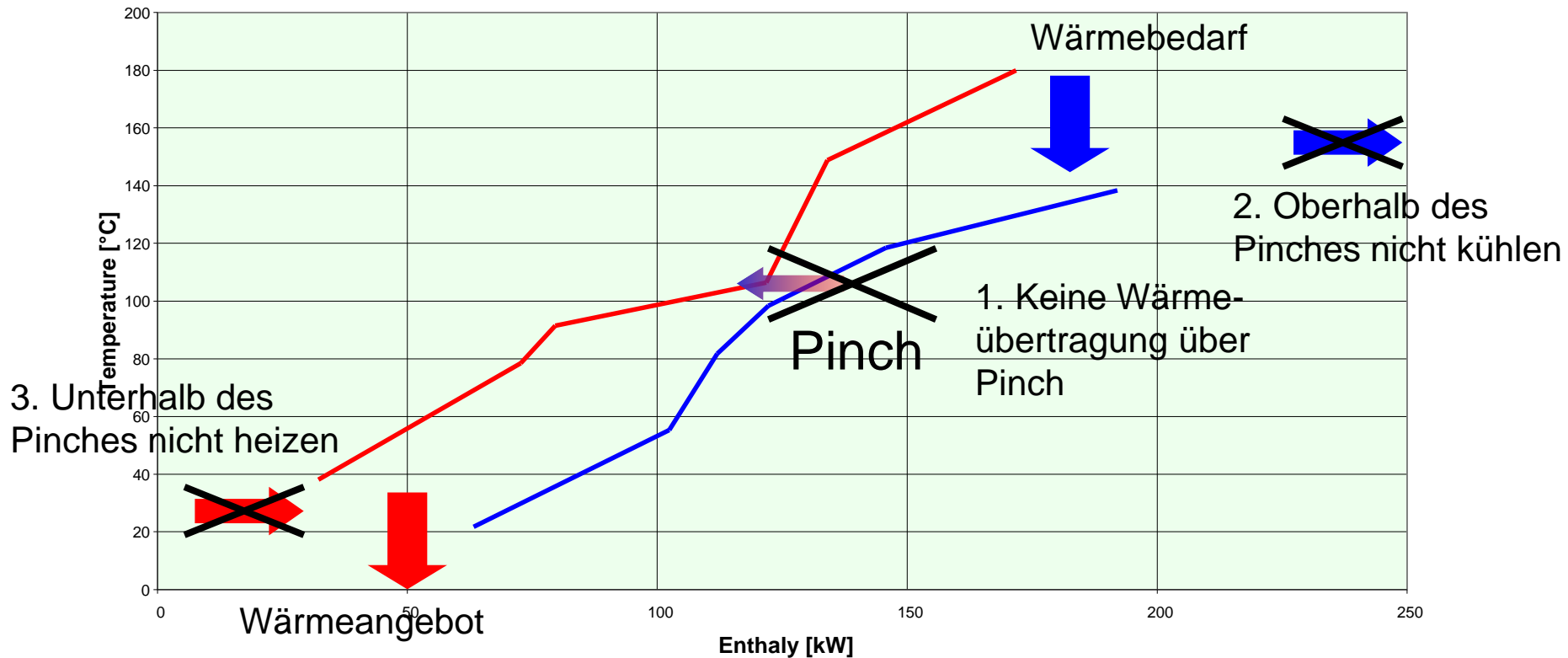
2.3 Targeting

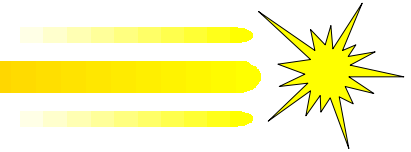
- Der Pinch -



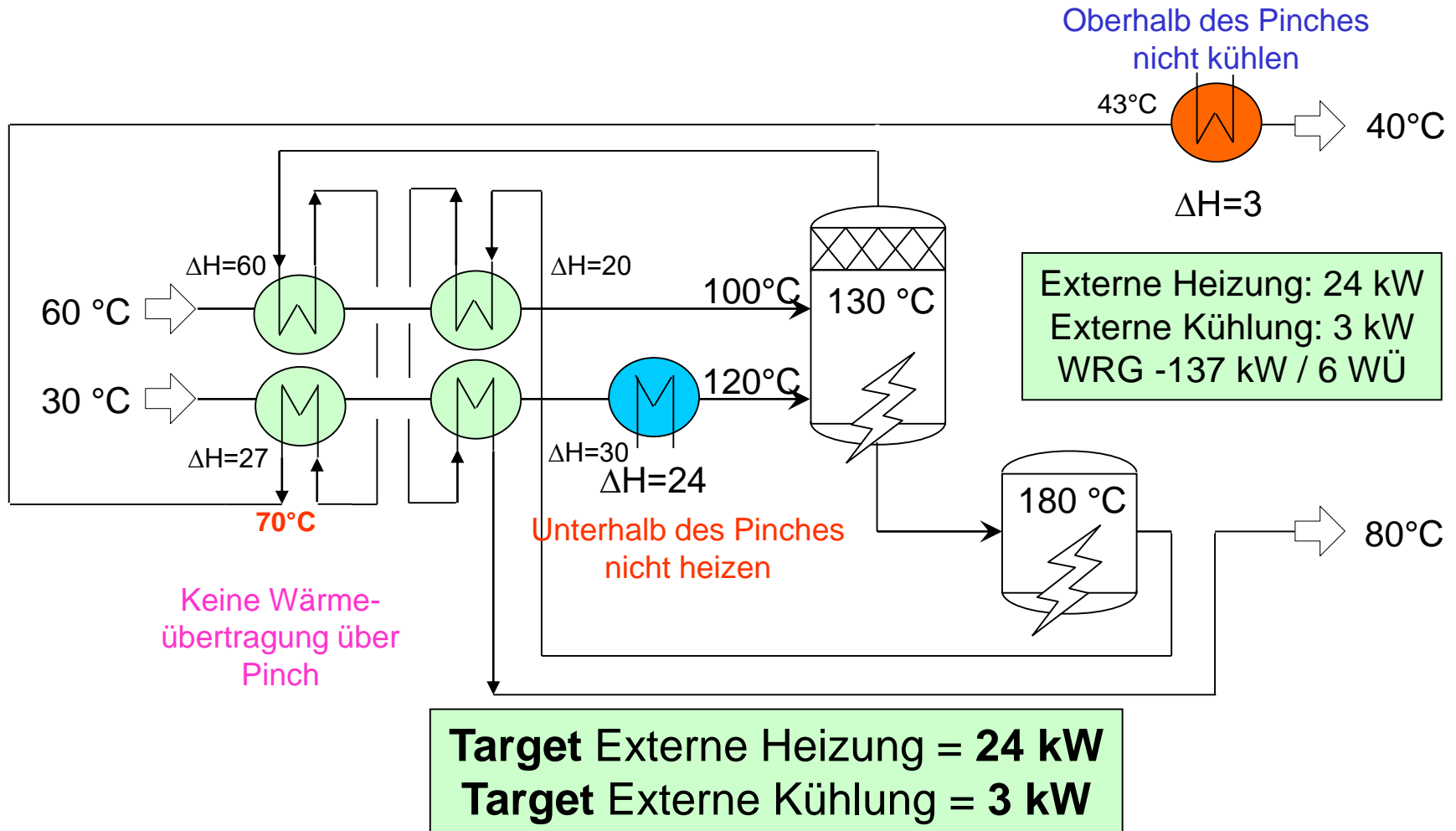


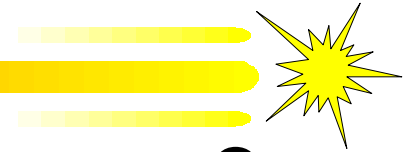
3. Pinch – Regeln - 3 Goldene -





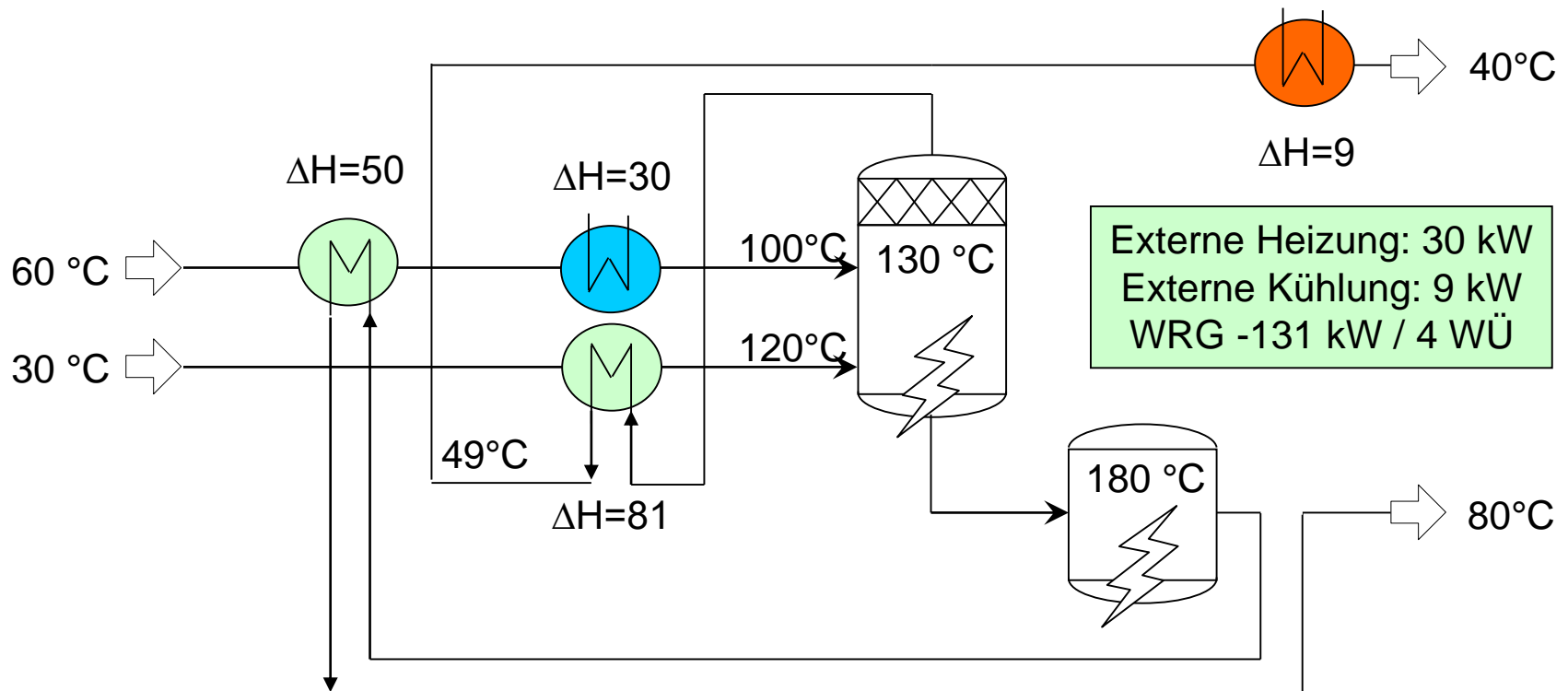
Design für Target



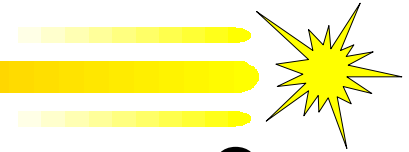


Wo ist das wirtschaftliche Optimum?

(relaxed Design – mehr Heizung)

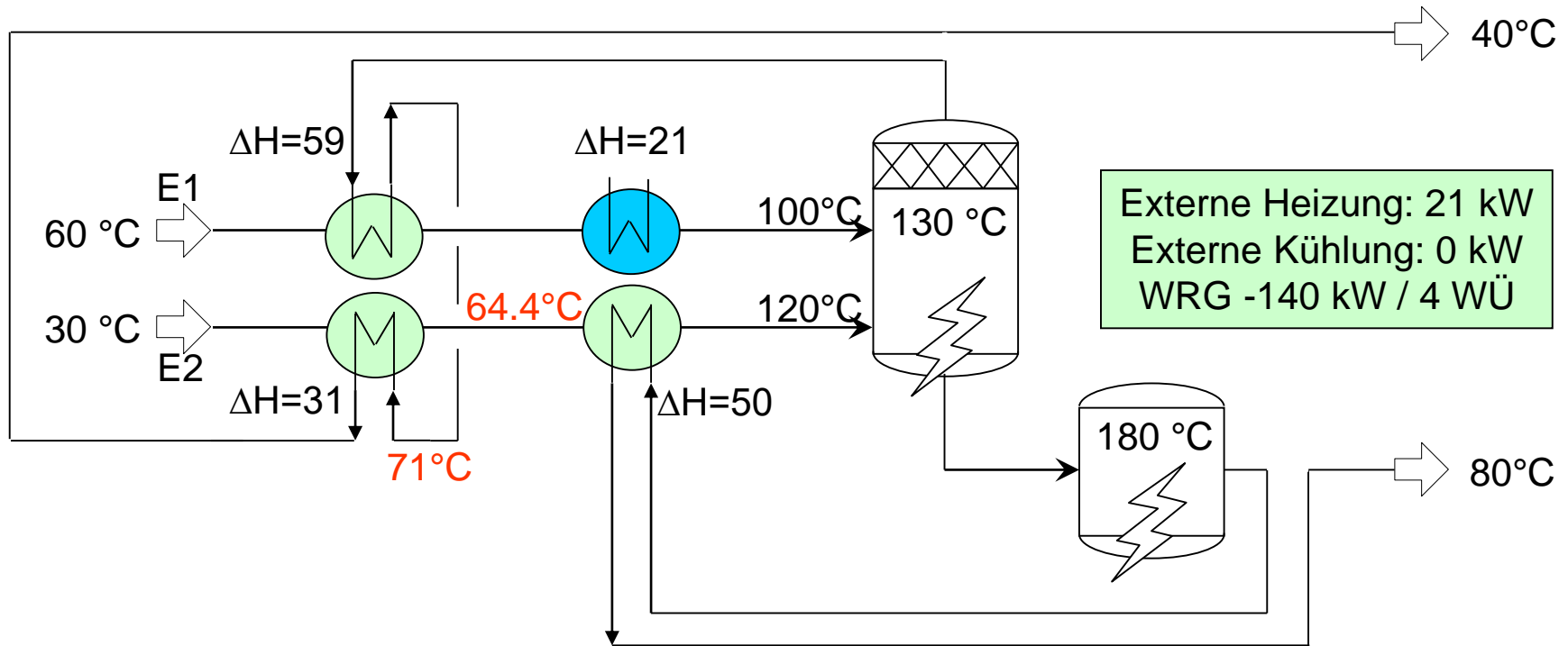


Variante 1: 4 WÜ's (wie Heizen & Kühlen), kleine Fläche, etwas mehr Energie

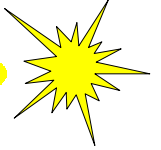


Wo ist das wirtschaftliche Optimum?

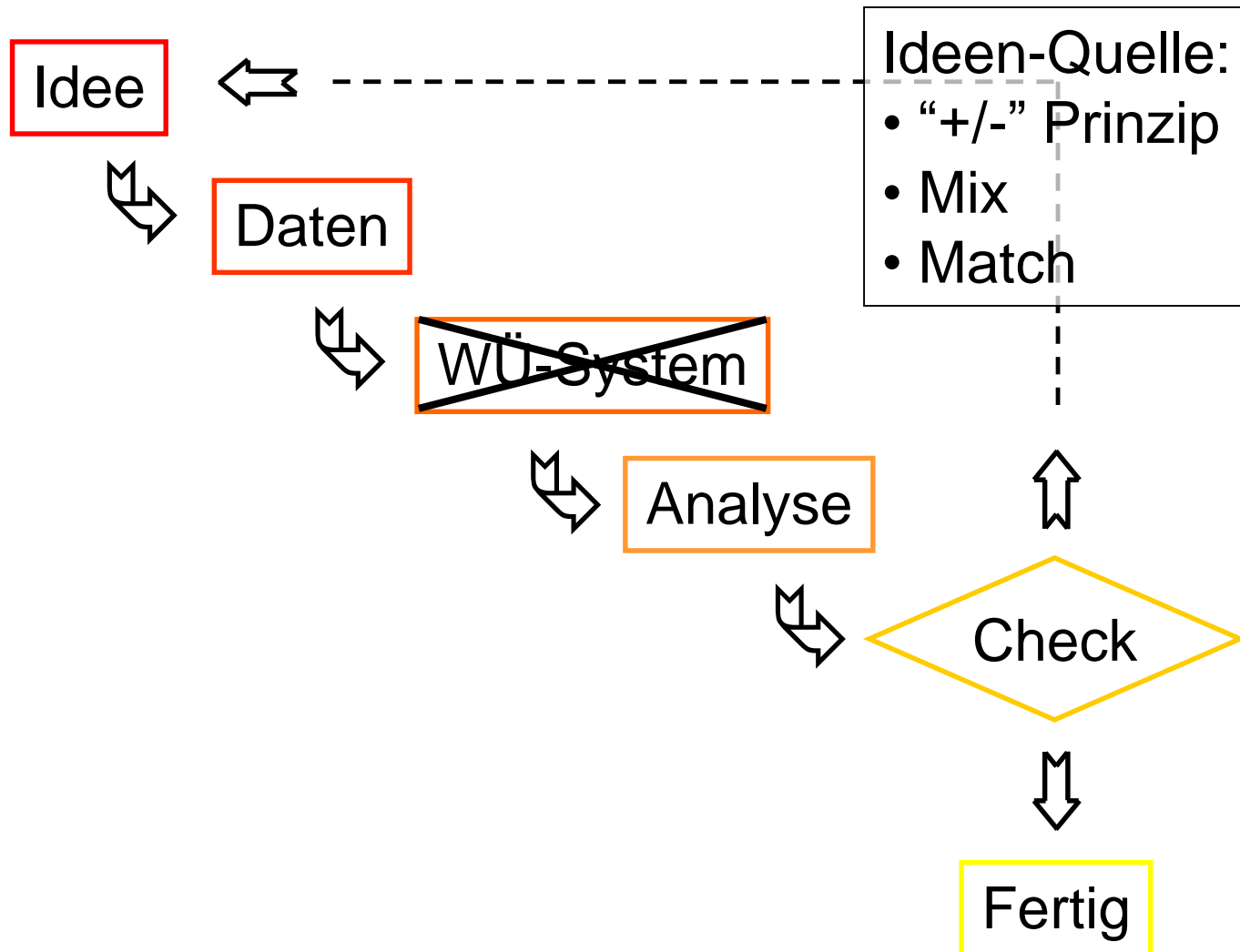
($\Delta T_{\min} = 6.6^\circ\text{C}$)

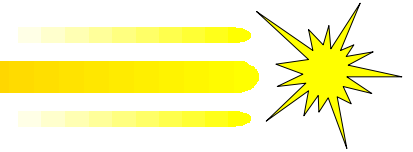


ΔT_{\min} kleiner => grössere Wärmeaustauschfläche
Keine externe Kühlung nötig!



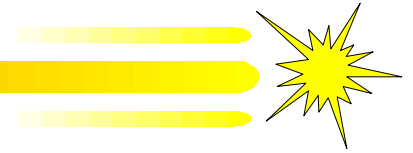
Prozess-Modifikation





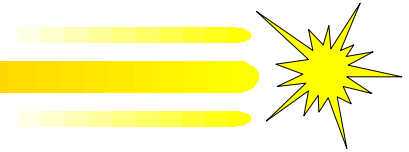
Pinch – Analyse

1. Datenextraktion ✓
2. Targeting (Zielsetzung) ✓
3. Entwurf / Modifikation ✓



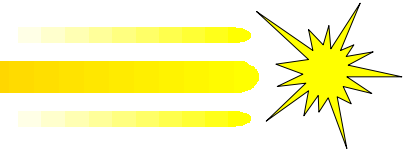
Beschränkungen

- nicht alle Ströme verfügbar
 - ⇒ “**Safety / Operability**”
- Rohrleitungskosten für lange Entfernungen ⇒ “**Feasibility**”
- Methoden - Aufwand



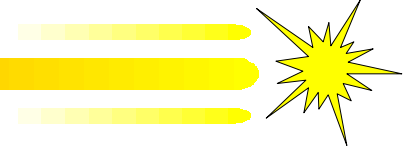
Erweiterungen

- Heiz-/Kühlmedien mit verschiedenen Temp.
- Diskontinuierliche Prozesse
- bestehende Anlagen/Netzwerke
- Wärmepumpen, Wärmemaschinen (BHKW)
- Destillation
- Verbundsysteme (Power)
- Wasser- und Abwassersysteme
- Wasserstoff



Wrap-up

- Systematische Methode
- Optimierung Wärmerückgewinnung
- Zielwert = Benchmark
- Praktische Lösungen
- Auch für scheinbar simple Systeme
- Data Analysis bringt neue Ideen
- Pinch hilft beim schnellen Ideen-Check



Voll Gerne !

Karsten Liebmann

Handy : +49 176 / 800 30 798

E-Mail : info@pinch-analyse.de