



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Fakultät Maschinenwesen Institut für Energietechnik, Professur für Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft

Einfluss von Vor- und Rücklauftemperatur auf die Wirtschaftlichkeit von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung

Prof. Dr.-Ing. habil. Achim Dittmann

Dipl.-Ing. Martin Rhein

Teilthema des: LowEx-Fernwärme

MULTILEVEL DISTRICT HEATING

Forschungsvorhaben gefördert vom
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
FKZ: 0327400B



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Gliederung

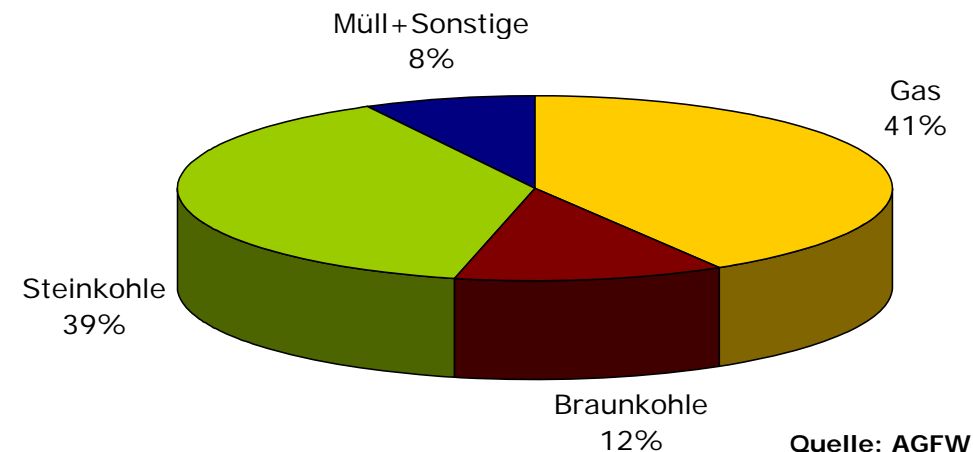
- I. Überblick über die Fernwärmeversorgung in Deutschland
- II. Vorstellung des Projekts: Multilevel District Heating
- III. Motivation für Temperaturabsenkung im Fernwärmenetz
- IV. Untersuchte Kraftwerksprozesse
 - Theoretisches Beispiel: Entnahme-Gegendruckprozess
 - Heizkraftwerk Halle-Dieselstraße: GuD-Anlage
- V. Möglichkeiten zur Rücklauftemperaturabsenkung
- VI. Zusammenfassung und Ausblick

I. Überblick über die Fernwärmeversorgung in der Bundesrepublik Deutschland

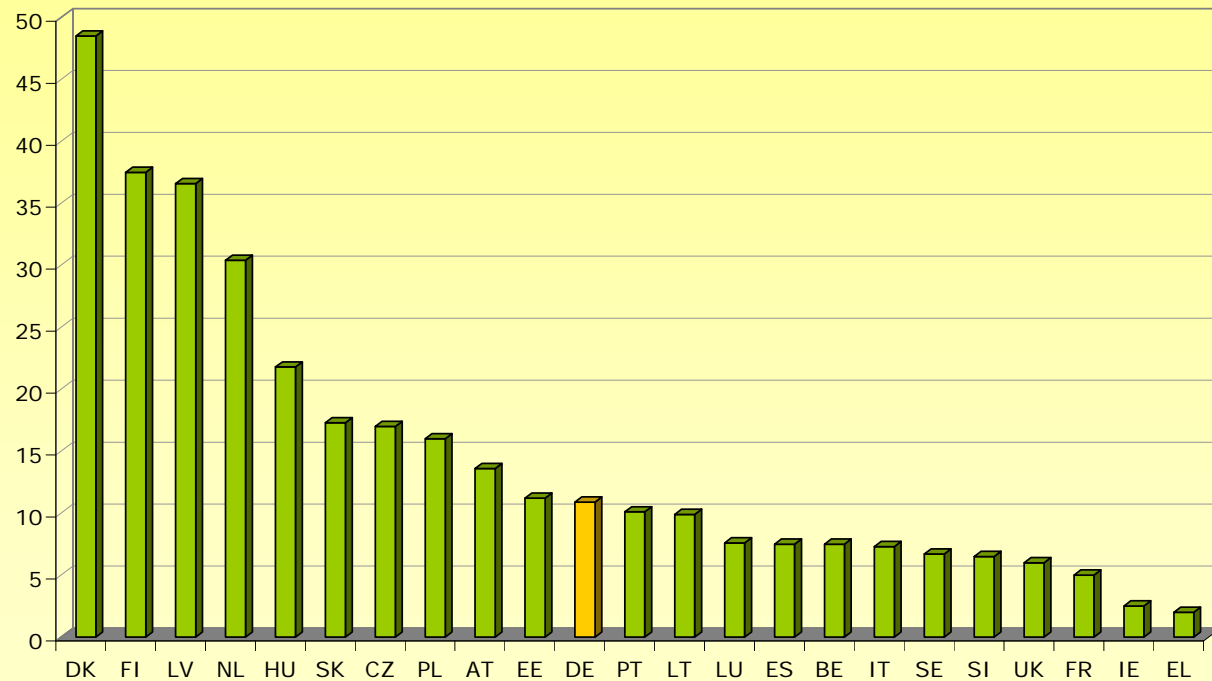
Allgemeine Daten

- Fernwärmetrassenlänge beträgt **19.181** km
- **1.318** Heizwassernetze und **84** Dampfnetze
- Neubauvolumen Trassenlänge **600** km
- Vorlauftemperaturen: $< 130^{\circ}\text{C}$
- Rücklauftemperaturen: $40 - 70^{\circ}\text{C}$
- eingesetzte Brennstoffe:

Brennstoffeinsatz Deutschland (2005)
500,8 PJ

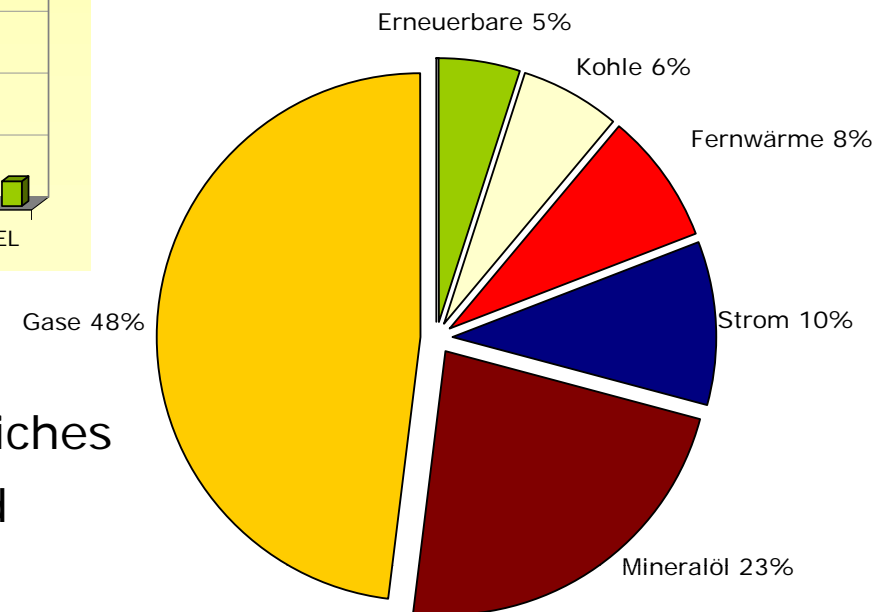


Anteil KWK an der Stromerzeugung (EU 2004)

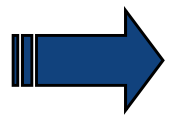


Quelle: Eurostat

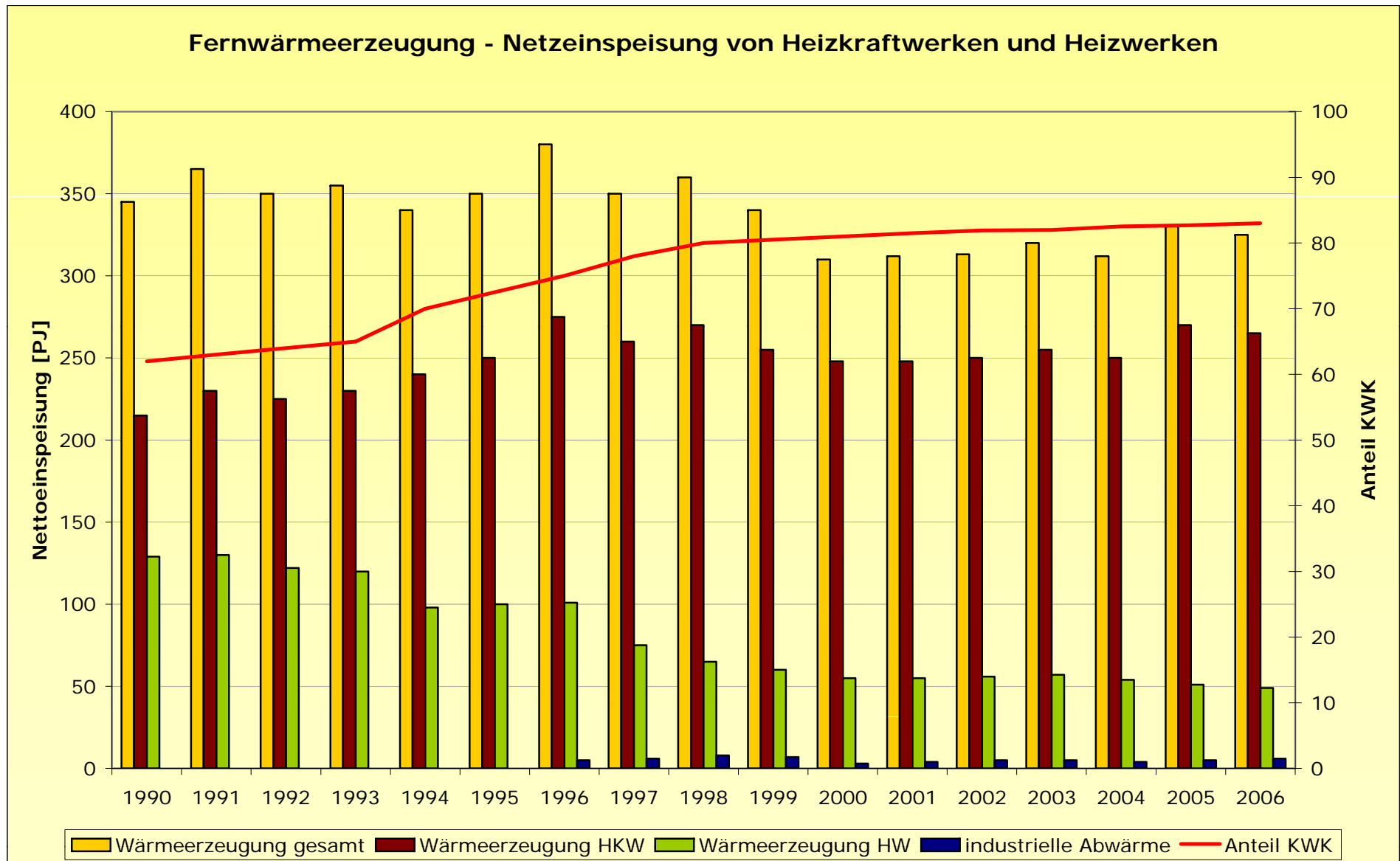
Energieträgeranteil am Wärmemarkt



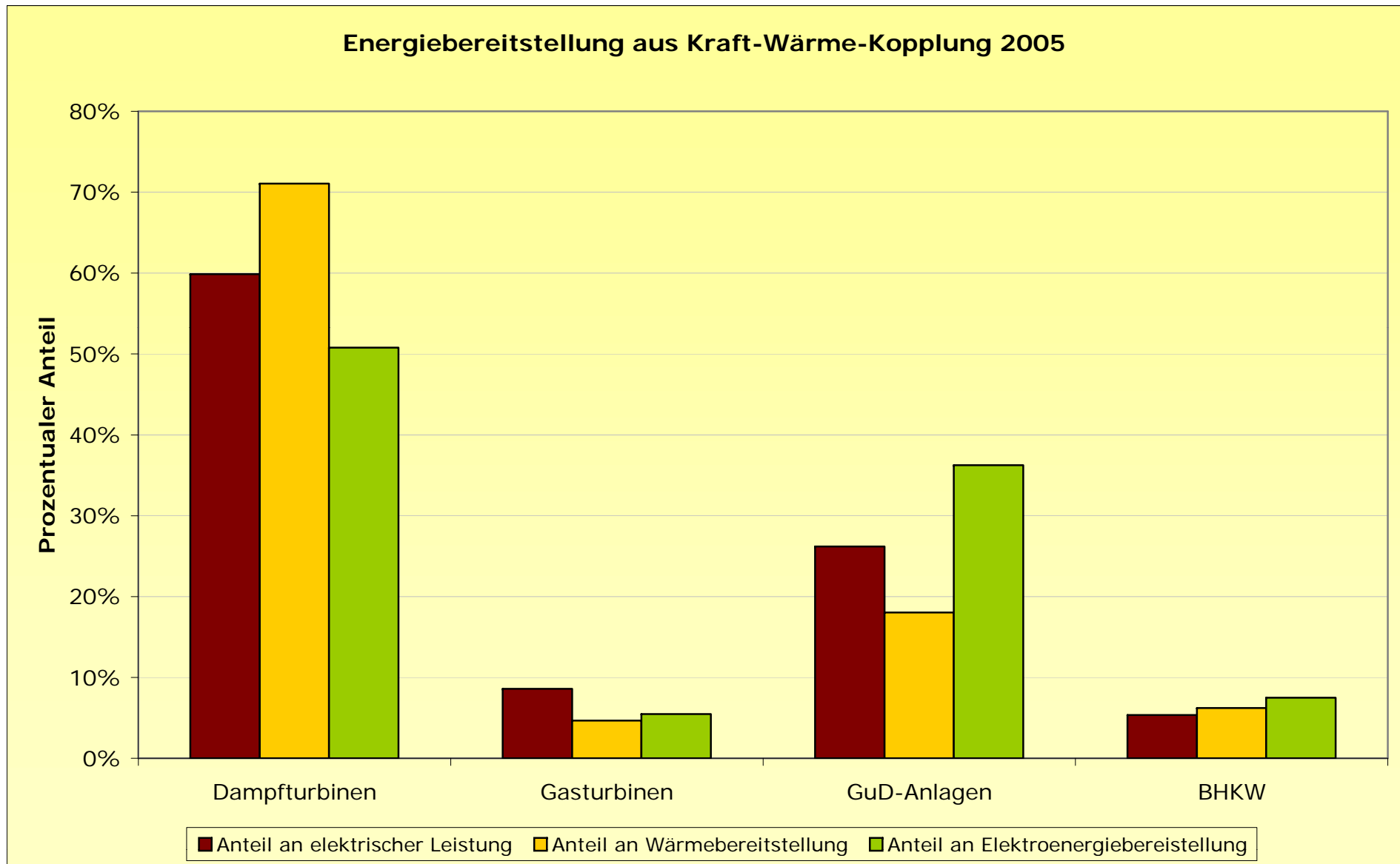
Quelle: BMWi



Fazit: In der Deutschland besteht ein erhebliches Entwicklungspotential für den **KWK-** und **Fernwärme-Ausbau!!**



Quelle: Jahreshauptberichte AGFW



Quelle: Jahreshauptberichte AGFW

II. Multilevel District Heating

- 4 Teilthemen:**
- TT1** Komplexanalyse Low Temperature & CHP
 - TT2** Multifunktionale Fernwärmesysteme
 - TT3** Einfluss sinkender Vorlauftemperaturen auf die Gebäudetechnik
 - TT4** Software zur Verbesserung der Einsatzchancen von Fernwärmesystemen

- Ganzheitliche Betrachtung:**
- von der Erzeugung bis zum Heizkörper
 - der Transformation der
 - Umweltenergie (Sonne/Biomasse) und/oder
 - „Abfallwärme“ (Kälte) und/oder
 - Rücklaufenthalpie
- in das Fern-/Nahwärmesystem

III. Motivation zur Vor- bzw. Rücklauftemperaturabsenkung



- Reduzierung der Wärmeverluste an die Umgebung
 - Erhöhung des nutzbaren Abwärmepotentials
 - günstigere Einbindungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien
 - bessere Einsatzbedingungen für WP
- Geringere Wärmeverluste
 - Verminderung elektrischer Eigenenergiebedarf
 - Kleinere Dimensionierung der Nennweiten
 - Geringere Investitionskosten

IV. Untersuchte Kraftwerksprozesse

➤ **Entnahme-Gegendruckturbine**

- Theoretisches Beispiel

➤ **Gas- und Dampfturbine (GuD)**

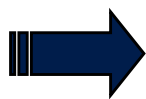
- GT mit Entnahme-Gegendruckturbine

➤ Fernwärmemassestrom **konstant**

➤ Fernwärmemassestrom **konstant**

➤ Fernwärmemassestrom **variabel**

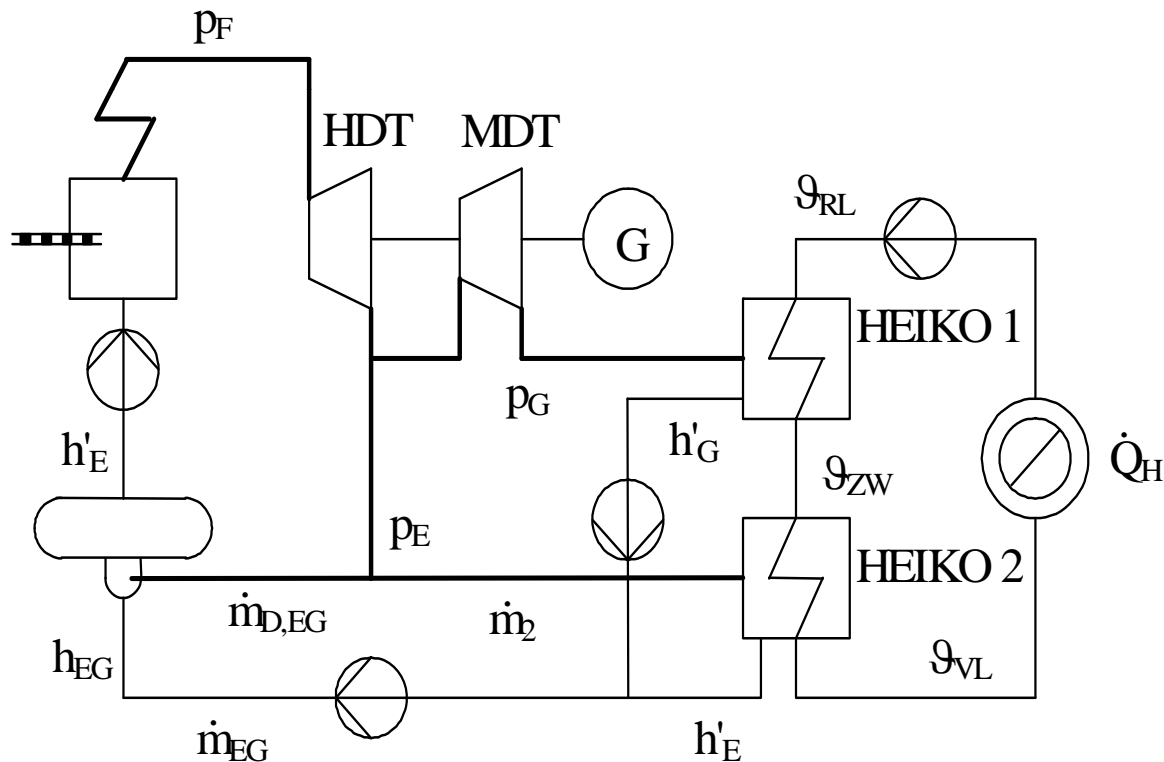
➤ Fernwärmemassestrom **variabel**



Untersuchung der Einflüsse und Auswirkungen **bei einer konstanten Vorlauftemperatur t_{VL} und einer variablen Rücklauftemperatur t_{RL}**

Auswirkungen der Rücklauftemperaturabsenkung

– Simulation eines Entnahme-Gegendruckprozesses –



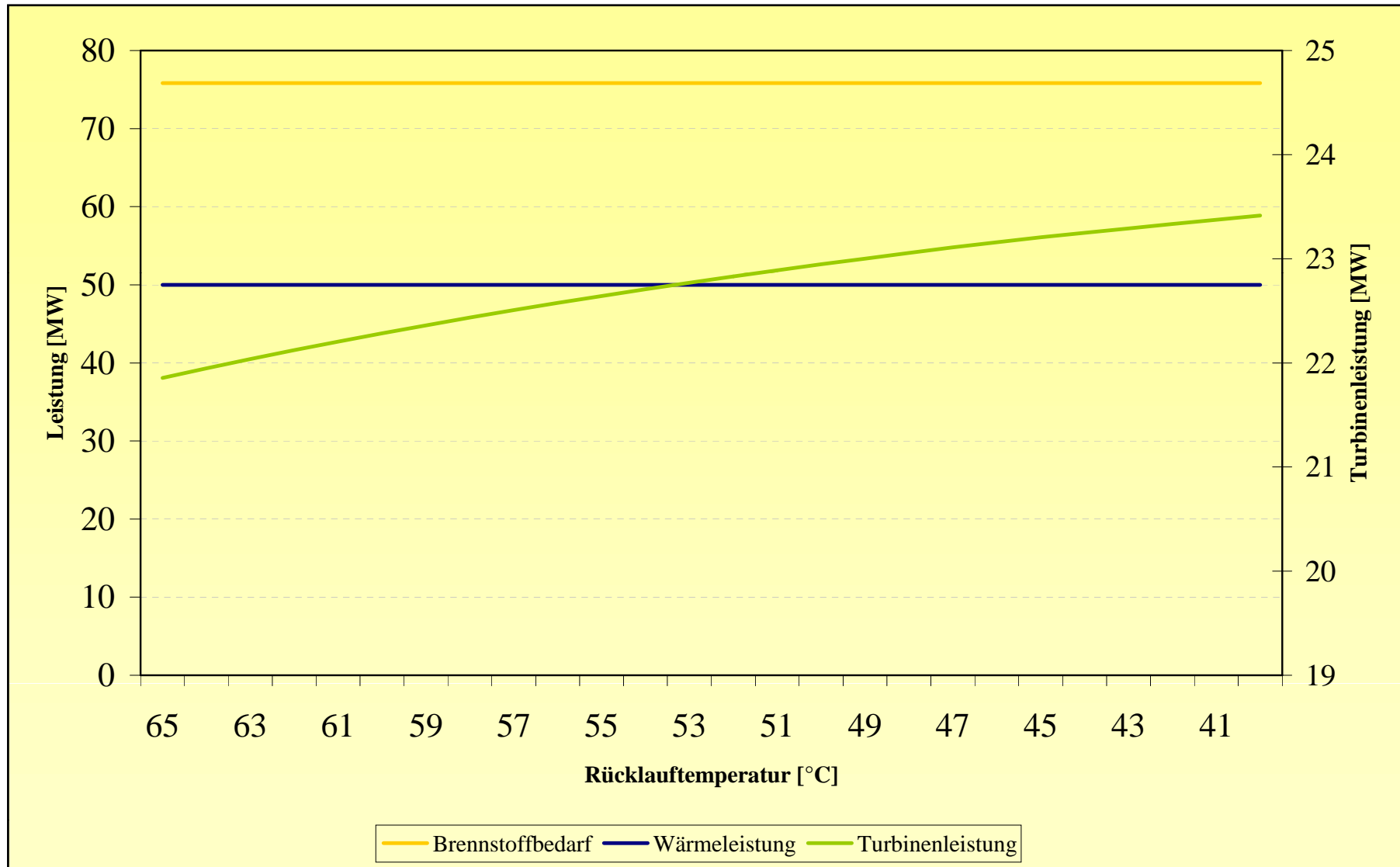
Prozessdaten:

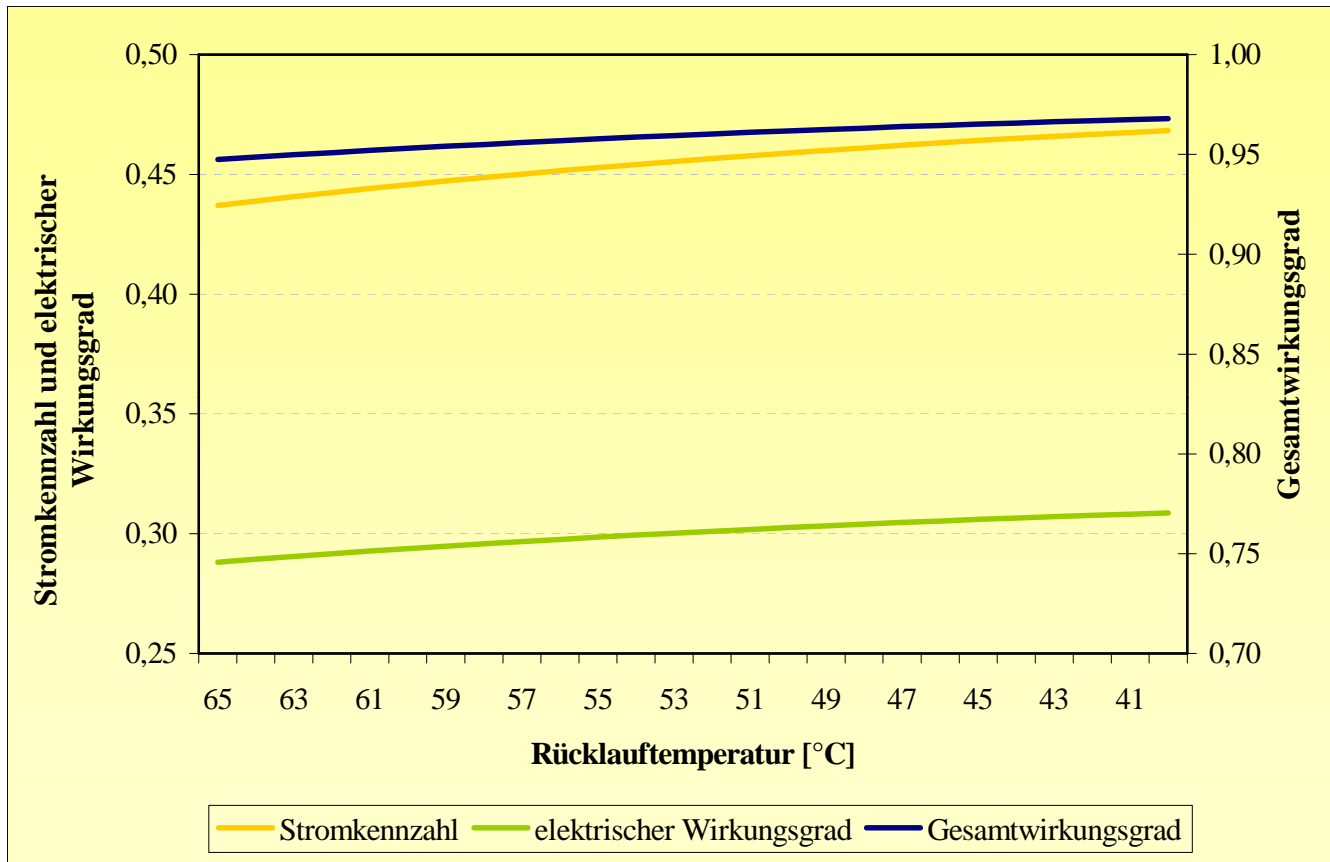
Frischdampfdruck	80 bar
Frischdampftemperatur	525 °C

Fernwärmenetz:

Vorlauftemperatur	100 °C
Rücklauftemperatur	65 °C
Massestrom	250 kg/s

Variabler Massestrom im Fernwärmenetz und $t_{vL} = 100^\circ\text{C}$



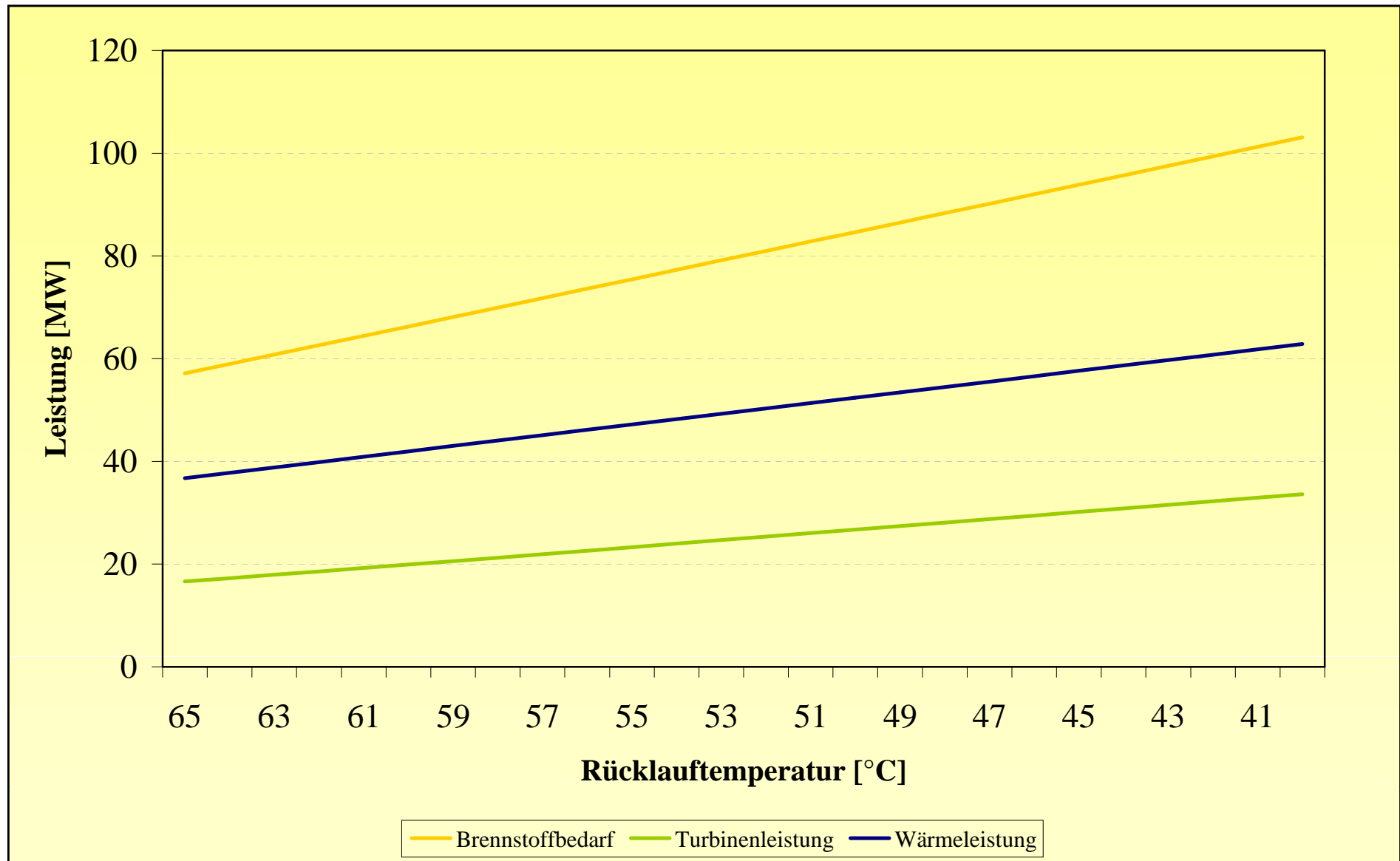


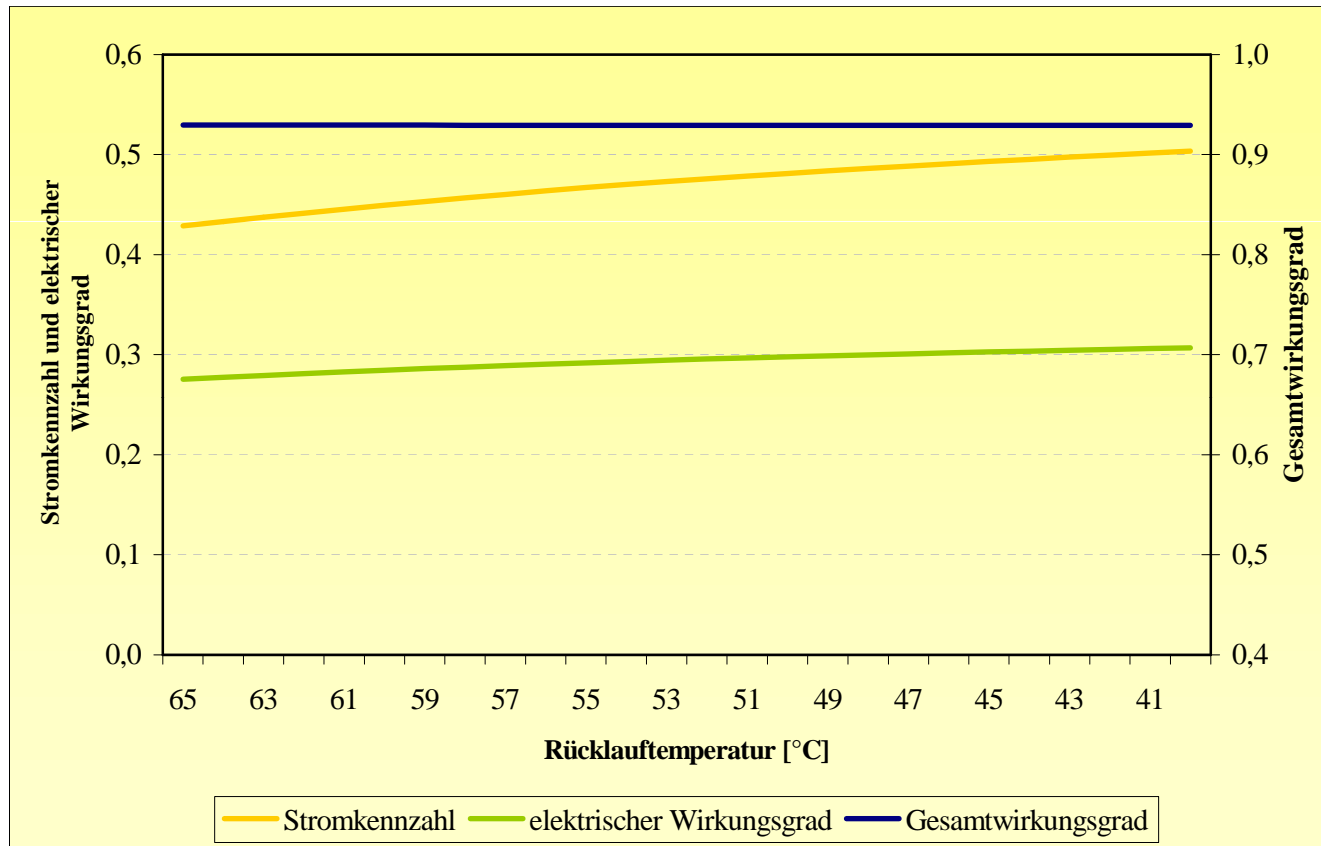
- konstanter Wärmebedarf im Fernwärmenetz
- verringerter Massestrom im Fernwärmenetz
- konstanter Frischdampfmassestrom
- steigende Turbinenleistung
- geringerer Gegendruck
- konstanter Brennstoffbedarf



- **Stromkennzahl nimmt zu**
- **höherer elektrischer Wirkungsgrad**
- **Gesamtwirkungsgrad steigt an**

Konstanter Massestrom im Fernwärmenetz und $t_{VL} = 100^\circ\text{C}$





- Anschluss zusätzlicher Kunden an den Fernwärmehücklauf
- konstanter Massestrom im Fernwärmenetz
- Erhöhung des Frischdampfmassestroms
- steigende Turbinenleistung
- geringerer Gegendruck
- steigender Brennstoffbedarf



- **Stromkennzahl nimmt zu**
- **höherer elektrischer Wirkungsgrad**
- **Gesamtwirkungsgrad bleibt konstant**

Auswirkungen der Temperaturabsenkung am Beispiel des Heizkraftwerks Halle-Dieselstraße



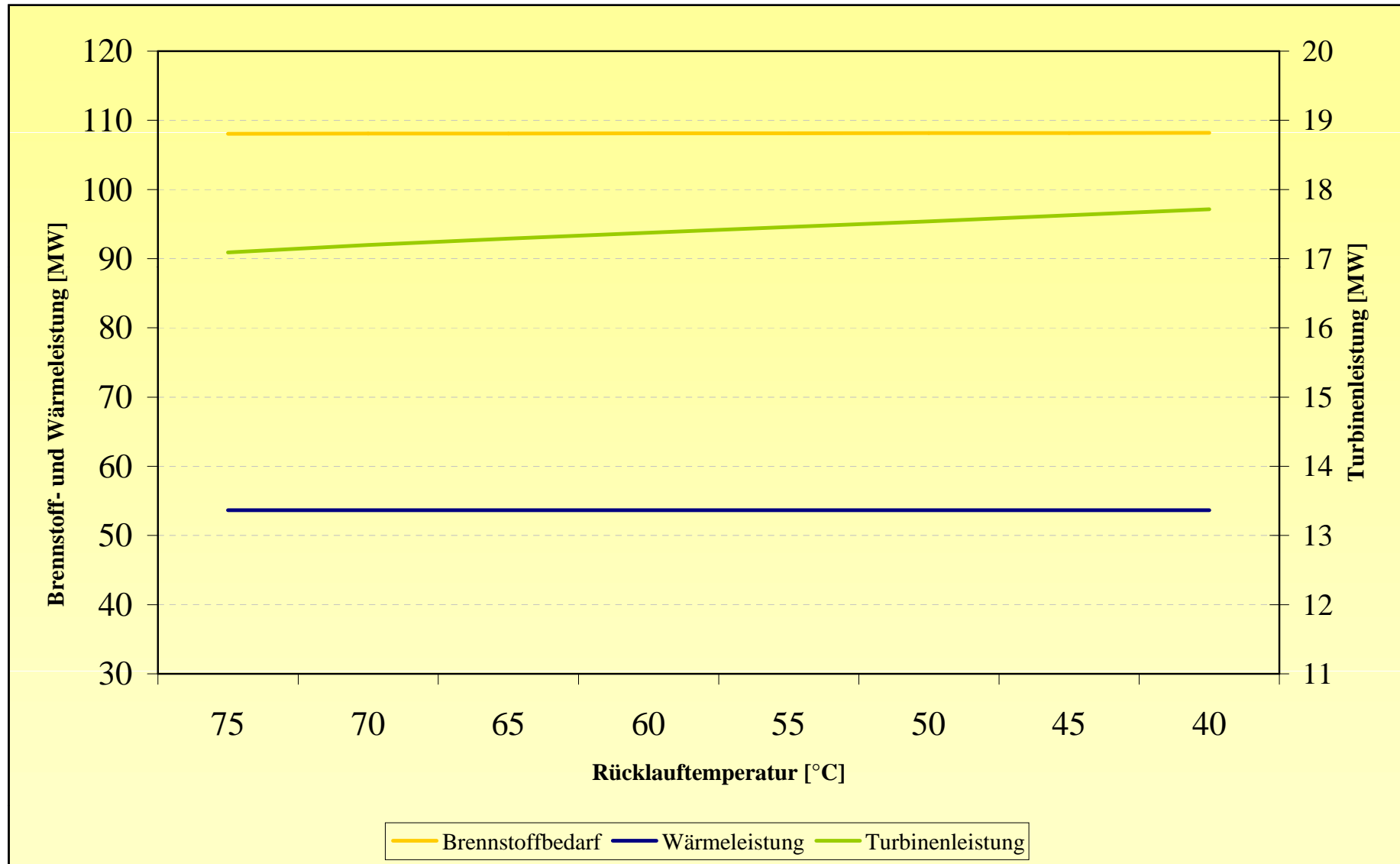
Prozessdaten:

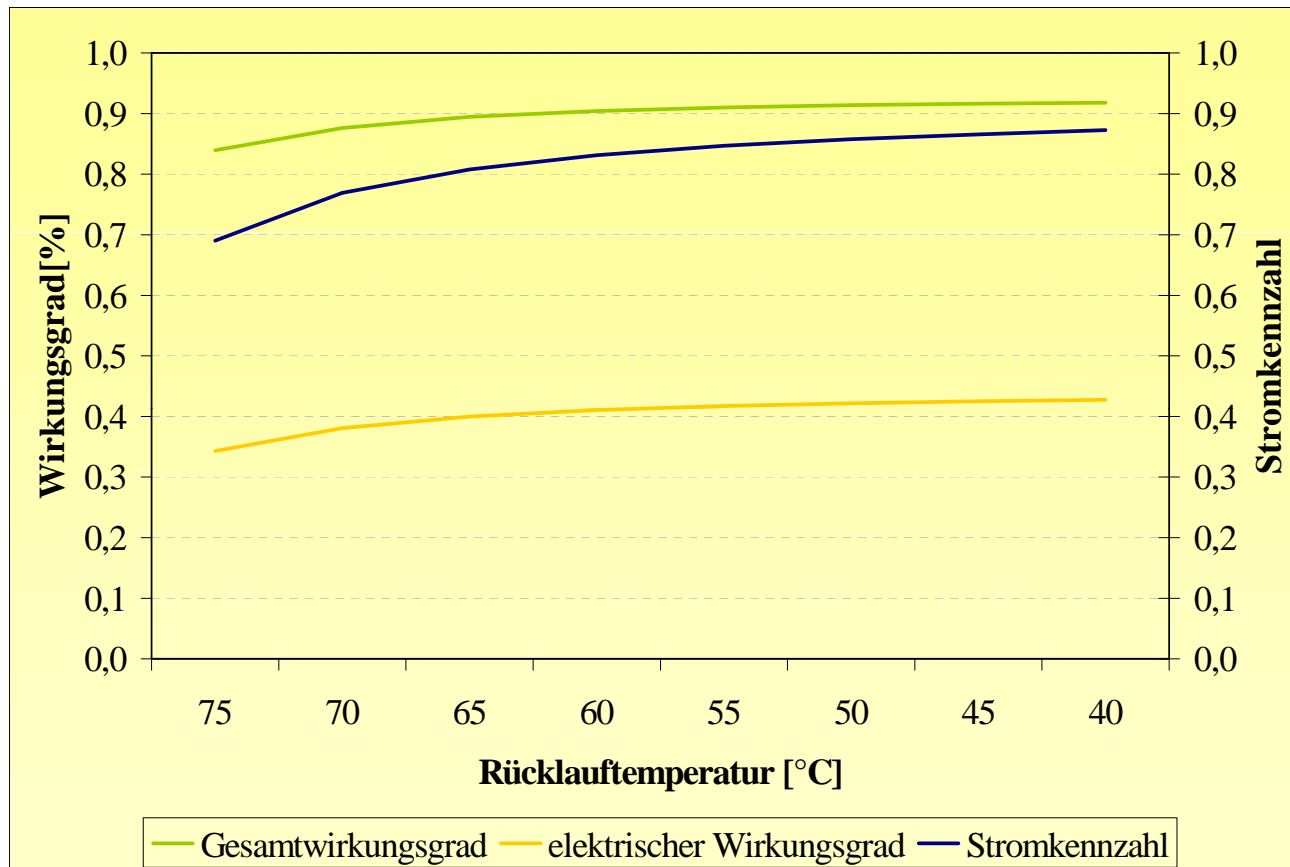
Frischdampfdruck	80 bar
Frischdampf Temperatur	525 °C
Frischdampfmassestrom	21 kg/s

Fernwärmenetz:

Vorlauftemperatur	100 °C
Rücklauftemperatur	65 °C
Massestrom	350 kg/s
Betriebsdruck	10 bar

Variabler Massestrom im Fernwärmenetz und $t_{vL} = 100^\circ\text{C}$



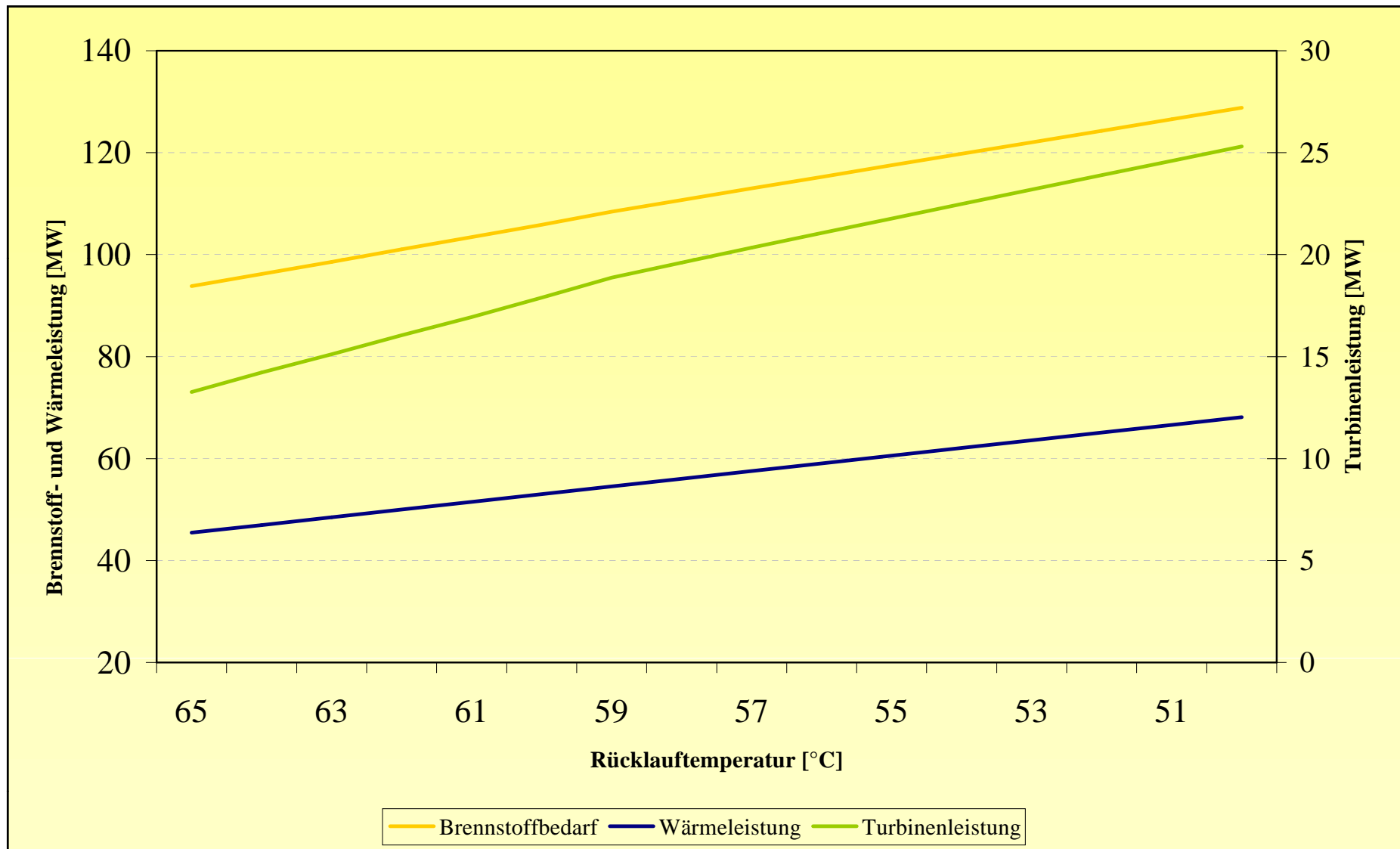


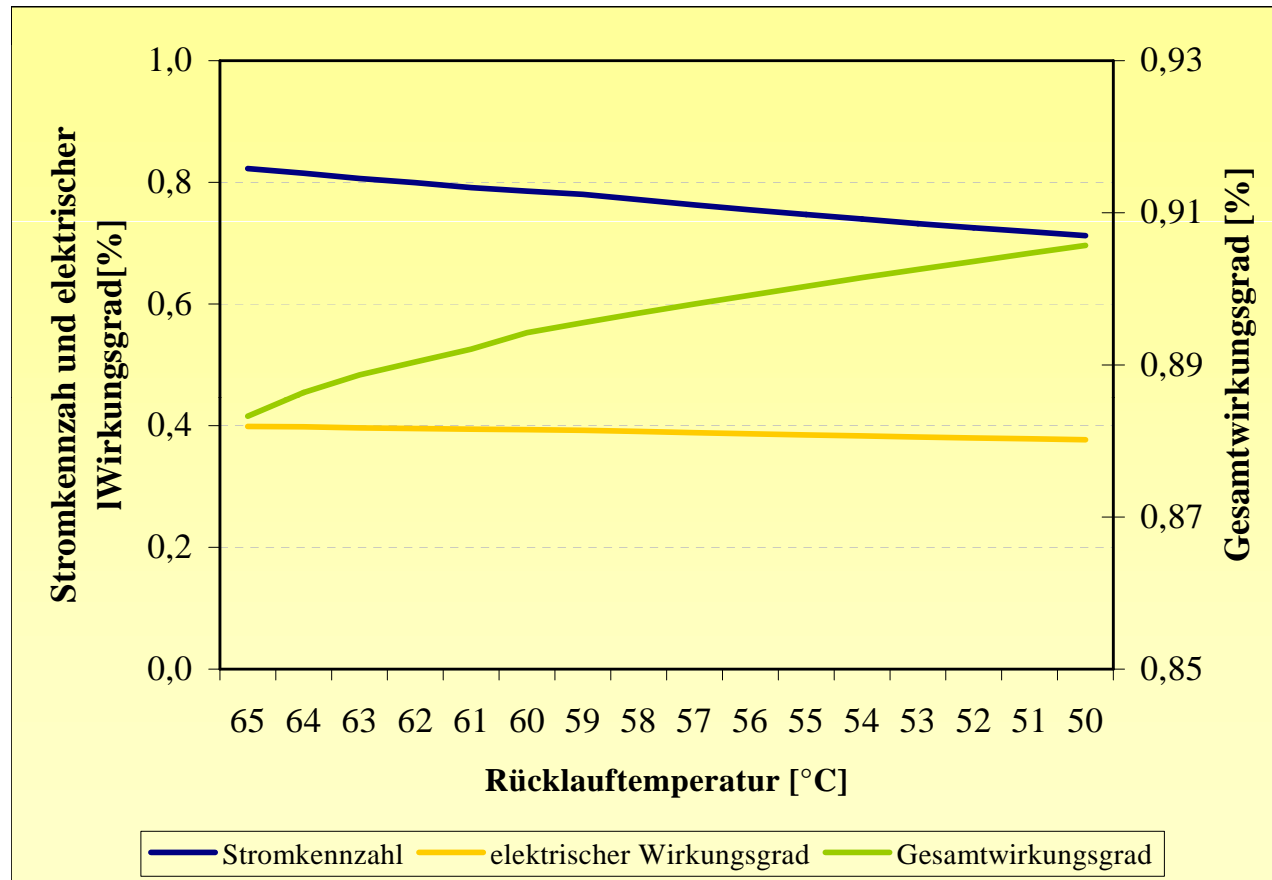
- konstanter Wärmebedarf im Fernwärmenetz
- konstanter Frischdampf-massestrom
- größere Temperaturdifferenz
- geringerer Gegendruck
- steigende Turbinenleistung
- geringerer Eigenbedarf an elektrischer Energie



- **Stromkennzahl nimmt zu**
- **höherer elektrischer Wirkungsgrad**
- **besserer Gesamtwirkungsgrad**

Konstanter Massestrom im Fernwärmenetz und $t_{VL} = 100^\circ\text{C}$

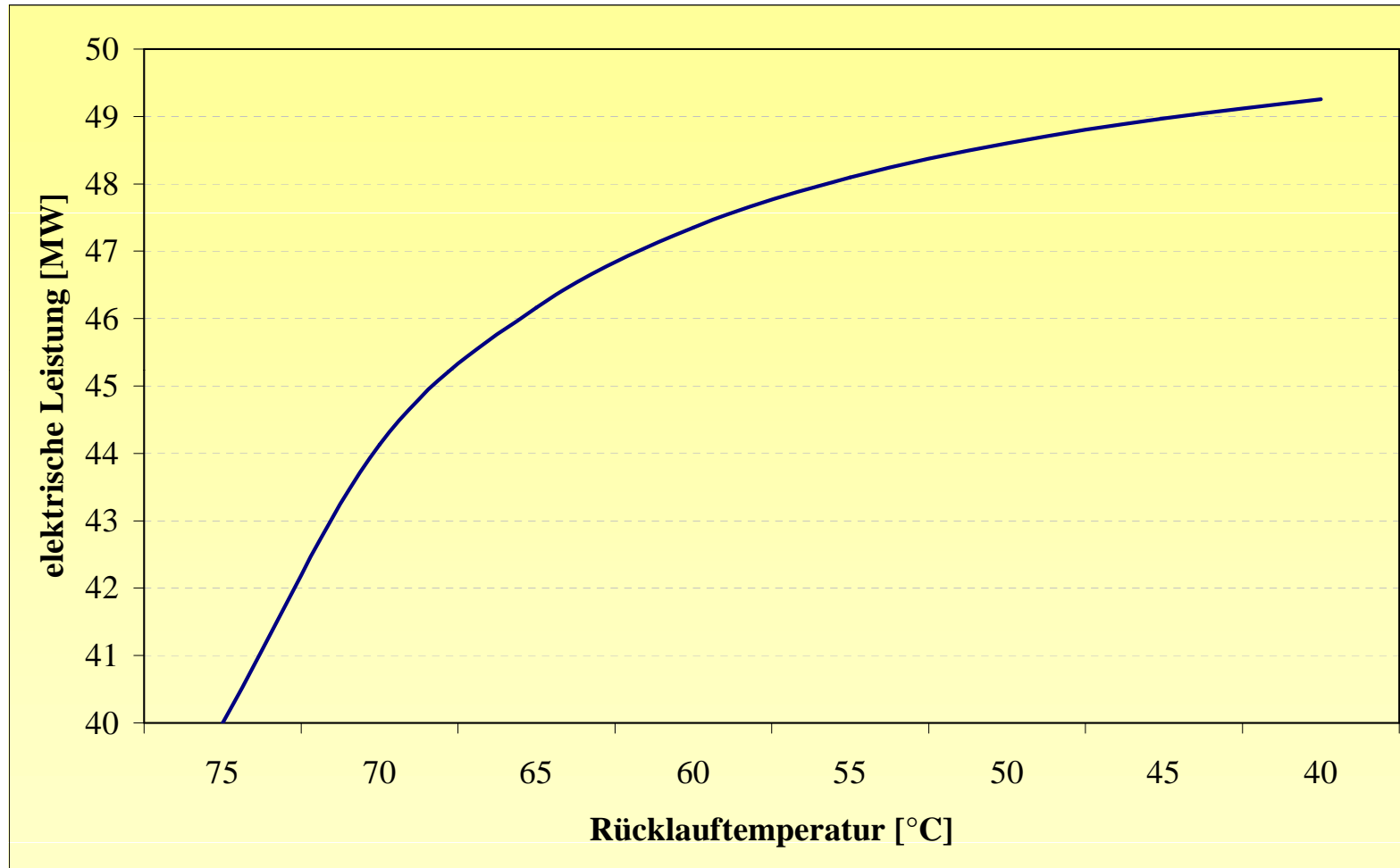




- erhöhter Wärmebedarf im Fernwärmenetz
- steigender Frischdampf-massestrom
- größere Temperaturdifferenz
- geringerer Gegendruck
- steigende Turbinenleistung
- geringerer Eigenbedarf an elektrischer Energie



- **Stromkennzahl nimmt ab**
- **geringerer elektrischer Wirkungsgrad**
- **besserer Gesamtwirkungsgrad**



**Durch Absenken der Rücklauftemperatur kann
die KWK- Stromausbeute erhöht werden!**

V. Möglichkeiten zur Rücklauftemperaturabsenkung

Optimierung durch Energieversorger

- Installation von Wärmesenken in den Rücklauf
 - Versorgung aus dem Fernwärmerücklauf
 - Einbindung von Wärmepumpen in den Fernwärmerücklauf
- Optimierung der Wärmeübertrager

Einflussmöglichkeiten des Kunden

- Hydraulischer Abgleich
- Hausrücklaufversorgung
- Entnahmeorientierte Tarifgestaltung

VI. Zusammenfassung und Ausblick

- Rücklauftemperaturabsenkung ist als wirtschaftlich zu bewerten
- durch Vorlauftemperaturabsenkung keine größere KWK-Stromausbeute
- zusätzliches Optimierungspotential erschließen
- Temperaturabsenkung als Ausgangspunkt
- Berücksichtigung des Verbrauchers
- Ganzheitliche Betrachtung als Zielstellung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Martin Rhein

Tel. (0351) 463-32971

rhein@metrs1.mw.tu-dresden.de