Einführung in die Prozessintegration mit der Pinch-Methode

Die Computersimulation verfahrens- und energietechnischer Prozesse gehört zum Stand der Technik. Schon einfache energie- und verfahrenstechnische Anlagen wie auch komplexere haustechnische Anlagen lassen aber eine verwirrende Zahl von Kombinationen der einzelnen Anlageelemente zu. Im Bereich der Prozessintegration wurden in den letzten 15 Jahren Methoden für ein rasches, systematisches Auffinden optimaler Anlagekonfigurationen vor der Prozesssimulation und Detailauslegung entwickelt. Sie sind auch ein hervorragendes Werkzeug zur Abschätzung des Verbesserungspotentials bestehender Anlagen. Leider sind diese Methoden bei uns - nicht zuletzt mangels einer geeigneten deutschsprachigen Einführung - noch wenig bekannt.

Die energetische Prozessintegration hat als Ziel, die Energiezufuhr von aussen durch die Versorgung möglichst vieler Energiebezüger durch Überschussenergie anderer Anlageelemente minimal zu halten. Dies kann durch einfache Wärmeübertragung oder über Wärme-Kraft-Kopplungsprozesse (Brüdenkompression, Wärmepumpen, thermische Arbeitsmaschinen) erfolgen. Die Methoden der Prozessintegration zeigen systematische Wege zu einer wirtschaftlich optimalen Schaltung komplizierterer thermischer Systeme. Mit dieser richtigen Weichenstellung in einem frühen Zeitpunkt kann der grosse Aufwand für die folgende Detailauslegung wesentlich reduziert werden. Auch die möglichen Energieeinsparungen für unterschiedliche Lösungsvarianten lassen sich sofort erkennen. Generell fördert die Anwendung der Prozessintegration das noch in den Anfängen steckende Systemdenken und dient den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung.

Als effizientes Werkzeug für ein systematisches Optimieren verfahrens- und energietechnischer Anlagen entwickelte *B.Linnhoff* die *Pinch-Methode* (*pinch technology*, *pinch design method* und in einem modernen, erweiterten Sinne die „Pinch-Analyse"). Diese interaktive Methode beruht auf der Überlagerung der sich erwärmenden und der sich abkühlenden Energieströme (oder Stoffströme). Damit lassen sich auch komplexe Prozesse in grösstmöglicher Vereinfachung durch nur zwei Kurven darstellen: Bild 1. Die *Pinch-Methode* ermöglicht eine laufende Beurteilung der Lösungsschritte durch den Ingenieur und wurde ursprünglich für Wärmeübertragernetzwerke konzipiert. Sie wird seither in aller Welt weiterentwickelt. Für den Einsatz der *Pinch-Methode* in der Praxis sind zahlreiche Computerprogramme verfügbar.

Während in angelsächsischen Ländern die *Pinch-Methode* längst zum Standardwerkzeug des Planers gehört, ist sie bei uns leider noch viel zu wenig bekannt. Das Bundesamt für Energie liess deshalb ein deutschsprachiges Handbuch als Einführung zur *Pinch-Methode* ausarbeiten und in drei gut besuchten Kursen für Energie- und Verfahrensingenieure laufend verbessern. Die nun vorliegende Fassung führt anhand von Fallbeispielen auf leicht verständliche Weise in die *Pinch-Methode* ein. Sie ist auch zum Selbststudium geeignet und führt über die optimale Konzeption von Wärmeübertragernetzwerken bis zur systematischen Anordnung der Energieversorgung von aussen. Auch auf die Anwendung der Methode in der komplexen Haustechnik wird eingegangen.

M.Zogg

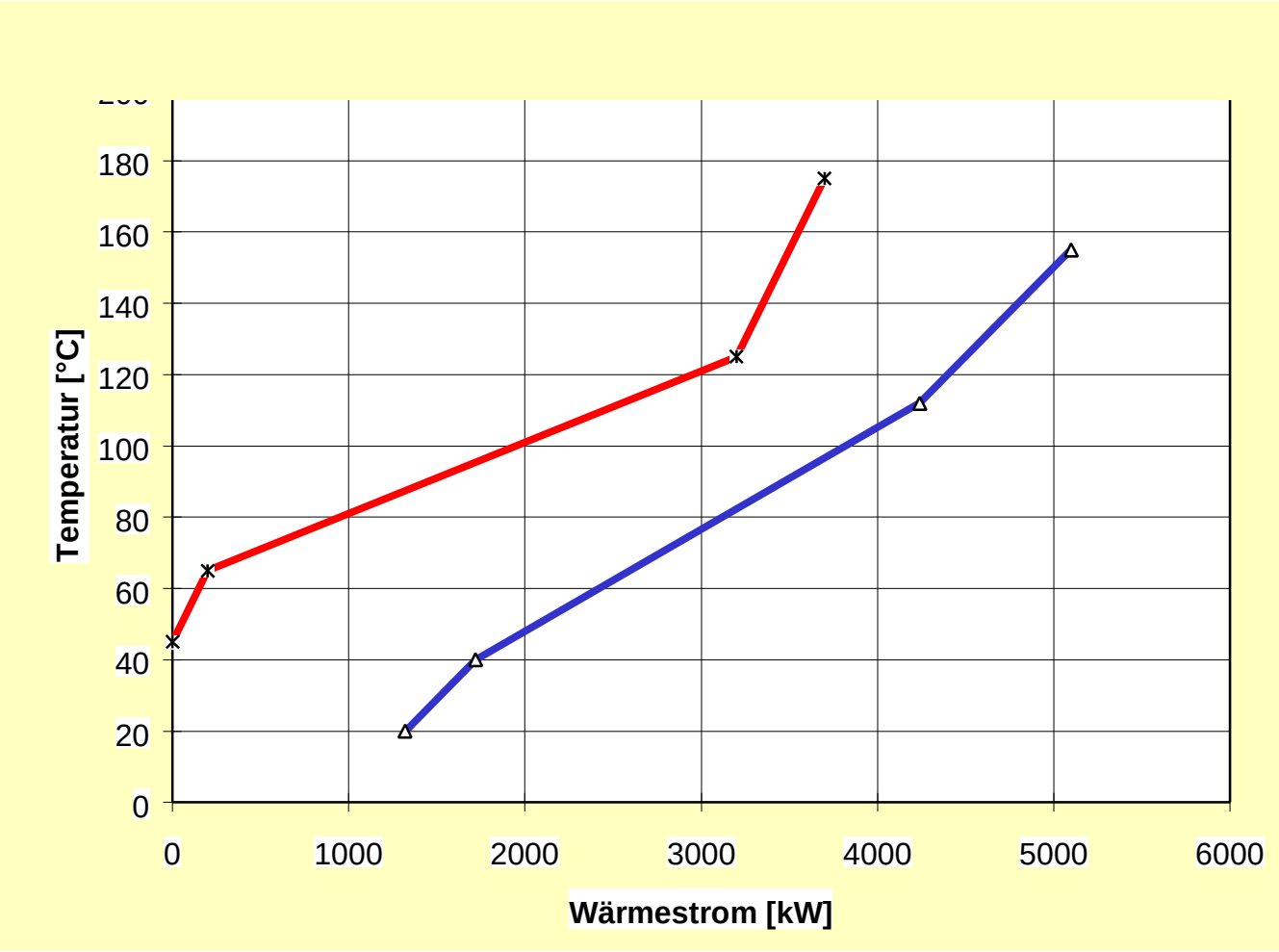

Bild 1: Verbundkurven (Kompositkurven) für das Beispiel eines Crackprozesses. Kalte Verbundkurve durch Überlagerung aller Wärme aufnehmenden Prozessströme, warme Verbundkurve durch Überlagerung aller Wärme abgebenden Prozessströme.

Ausführlicher Bericht: Einführung in die Prozessintegration mit der Pinch-Methode (Handbuch zum BFE-Kurs "Energieplanung in Industrie und Haustechnik"), Schlussbericht, Bundesamt für Energie 1998, finden Sie unter www.bfe.admin.ch.