

000479

Abhandlung VII.

Kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Betrieb?

Die beim kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb an eine automatische Regelung gestellten Aufgaben sind in sechs kleineren Abhandlungen eingehend besprochen. Es ist gezeigt worden, daß beim kontinuierlichen Betrieb dieselben mit markt-gängigen Meß- und Reglerausführungen ohne besondere Schwierigkeiten gelöst werden können, während der diskontinuierliche Betrieb viel höhere Anforderungen stellt, für die es zum Teil noch keine vollbefriedigende Lösungen gibt.

Neben der automatischen Regelung sind aber eine Reihe von anderen Gesichtspunkten für die Klärung der oben gestellten Hauptfrage von ausschlaggebender Bedeutung; so der Dampf- und Kühlwasserverbrauch, der Baustoff- und Geldaufwand für die Beschaffung der Anlage, die Bedienungskosten und die Betriebssicherheit.

Dampf wird zunächst zum Erhitzen des Rohproduktes auf Siede-temperatur und zur Verdampfung der abzutrennenden leichtsieden- den Stoffe gebraucht und zwar für beide Verfahren gleich viel - wenn man von dem beim kontinuierlichen Betrieb möglichen Wärme- austausch zwischen zu- und abfließendem Produkt absieht.

Erheblich mehr Dampf erfordert aber normalerweise die ständige Wiederverdampfung des Rücklaufes. Dieser ist bei beiden Ver- fahren verschieden, als Mindestrücklaufverhältnis aber für jede Destillation rechnerisch zu ermitteln. Besonders einfache Be- ziehungen ergeben sich für die vollständige Trennung von idealen Lösungen. Als geometrischen Ort für das Mindestrücklaufverhält- nis in Abhängigkeit von dem Gehalt des Rohproduktes an Leicht- siedendem erhält man im logarithmischen Koordinatensystem eine unter 45° geneigte Gerade, deren Lage nur von dem Verhältnis der Siededrucke der beiden zu trennenden Stoffe abhängt. Abb. 10 zeigt diese Geraden für eine Reihe von Stoffpaaren. Diese Ge- setzmäßigkeit gilt nicht nur für Zweistoffgemische, sondern bei entsprechender Umrechnung auch für die Schlüsselkomponenten von Vielstoffgemischen.

Den Linienzügen der Abb. 10 kann man auch das Mindestrücklauf- verhältnis beim diskontinuierlichen Plasenbetrieb entnehmen. Zu Beginn der Destillation ist es dasselbe wie beim kontinuier- lichen Verfahren; da aber der Gehalt an Leichtsiedendem in der Plasenfüllung dauernd abnimmt, so muß das Mindestrücklaufver- hältnis entsprechend steigen. Einen Anhalt für das sich daraus ergebende "mittlere Mindestrücklaufverhältnis" bei verschiedenen Anfangs- und Endkonzentrationen in der Blase gibt die Abb. 11 am Beispiel der Benzol-Toluol-Trennung. Man kann daraus ent- nehmen, daß dasselbe mehrfach so hoch wie beim stetigen Betrieb werden kann (siehe auch das eingetragene Beispiel).

Der sich so ergebende Gesamtdampfverbrauch wird bei der Blasendestillation von Erdölen und synthetischem Benzin durchschnittlich etwa das Doppelte von dem des kontinuierlichen Verfahrens betragen.

Das stetige Verfahren bietet aber noch eine weitere Möglichkeit der Dampfersparnis. Dieselbe ergibt sich dadurch, daß man von einem Vielstoffgemisch nicht eine Fraktion nach der anderen abspaltet - wie beim Blasenbetrieb üblich - sondern das Rohprodukt zunächst in zwei möglichst gleiche Hälften teilt und diese weiter so lange hälftig teilt bis die einzelnen Fraktionen voneinander getrennt sind. Bei einer aus acht Stoffen bestehenden Lösung ergibt sich z.B. eine Dampfersparnis von 30 %. Theoretisch läßt sich auch in der Blase dieser "Teilungsbetrieb" durchführen; in der Praxis ist aber die Durchführung so schwer (siehe Abhandlung V), daß dieselbe nicht infrage kommt.

Der Dampfverbrauch bestimmt gleichzeitig den Kühlwasserverbrauch, denn alle durch den Dampf zugeführte Wärme muß durch das Kühlwasser wieder abgeleitet werden. So bringt der kontinuierliche Betrieb auch erhebliche Ersparnisse an Wasser.

Aber auch die Beschaffungskosten der Anlage stehen in einem bestimmten Verhältnis zum Dampfverbrauch. So kann die gesamte Heiz- und Kühlfläche der stetig arbeitenden Anlage im Verhältnis der Dampfersparnis kleiner bemessen werden, als bei der Blasendestillation. Das gleiche gilt für den Gesamtquerschnitt der Destillierkolonnen. An die Stelle der schweren, viel Material beanspruchenden Blasen treten die viel leichteren Abtriebsstulen der kontinuierlichen Destillation. Bei der Verarbeitung von Erdölen wird es oft nötig (mit Rücksicht auf die ersten leichtsiedenden Produkte), die ganze Blasendestillation für einen höheren Dampfdruck zu bemessen, während man beim stetig arbeitenden Verfahren ganz ohne Druck oder mit Druck nur in der ersten Kolonne auskommt. Auch in der zugehörigen Behälteranlage lassen sich beim kontinuierlichen Betrieb Ersparnisse erzielen.

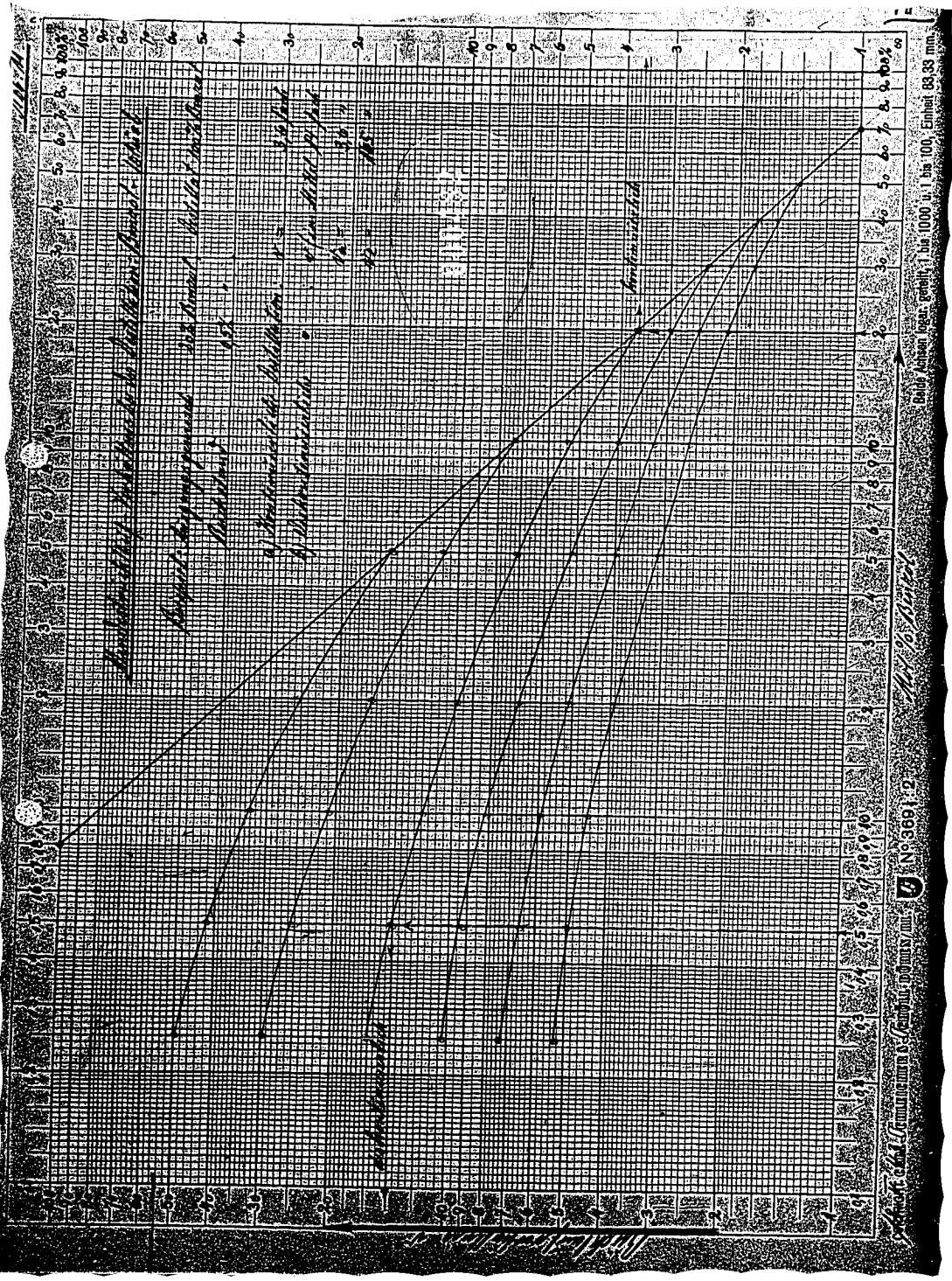
Demgegenüber steht die oft verblüffende Einfachheit der Blasenapparatur: Ist ein Vielstoffgemisch beispielsweise in acht Fraktionen aufzuteilen, so läßt sich dieses in einer einzigen Blase bewerkstelligen, während der kontinuierliche Betrieb die Aufstellung von sieben Destilliersäulen bedingt, mit einer entsprechenden Zahl von Erhitzern, Kühlern, Rohrleitungen u.s.w. Der Querschnitt der Blasenkolonne muß allerdings etwa das 20-fache jeder Einzelsäule betragen und die Blase selbst nimmt gegenüber der stetig arbeitenden Apparatur geradezu riesenhafte Ausmaße an. Bei großen Durchsatzleistungen der Anlage ist daher bald die Grenze erreicht, bis zu der man mit einer Blase auskommt. Je mehr Blasen nun erforderlich werden und je weniger Fraktionen abzutrennen sind, desto ungünstiger werden die Verhältnisse für den diskontinuierlichen Betrieb.

Die Bedienung einer Blasendestillation mit dem stets wechselnden Betrieb stellt viel höhere Anforderungen an das Personal, als der kontinuierliche Betrieb, selbst wenn derselbe eine größere Serie von Kolonnen erfordert. Die Anforderungen beziehen sich dabei nicht nur auf die Zahl, sondern auch auf die Qualität der Leute, die durch automatische Einrichtungen nur wenig entlastet und schwer kontrolliert werden können. Demgegenüber läuft der leicht einstellbare kontinuierliche Betrieb praktisch von selbst.

Unter diesen Umständen ist natürlich auch die Betriebssicherheit und die Gewähr für einwandfreie Produkte beim kontinuierlichen Betrieb eine viel größere - ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, die der Plasenbetrieb schon rein theoretisch der Gewinnung scharf geschnittener Produkte entgegengesetzt.

Das Ergebnis wochenlanger, umständlicher Rechnungen und Überlegungen, die sich bis zu konstruktiven Details ausgedehnt haben, ist daher die Bestätigung der auch von anderer Seite behaupteten Überlegenheit des kontinuierlichen Betriebes in jeder Richtung - auch bezüglich Trennschärfe und Regelbarkeit. Die Arbeit dürfte aber in viele Zusammenhänge Klarheit gebracht und die zahlenmäßige Feststellung der erzielbaren Vorteile erleichtert haben. Darüber hinaus dürften die Vorschläge bezüglich der Regelung (wenn dieselben auch für manchen Spezialisten wenig Neues bringen) für die z.Zt. zu lösenden Aufgaben nützliche Hinweise enthalten.

gez. Kelting



Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Wärmeabfuhr

Wärmeaufnahme

Zeit

Wärme

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

*Abdruck auf - Verhältnis d. Verdichtung v. Kohlenwasserstoffen*

