

# Computer simuliert Zentrifugeneinsatz

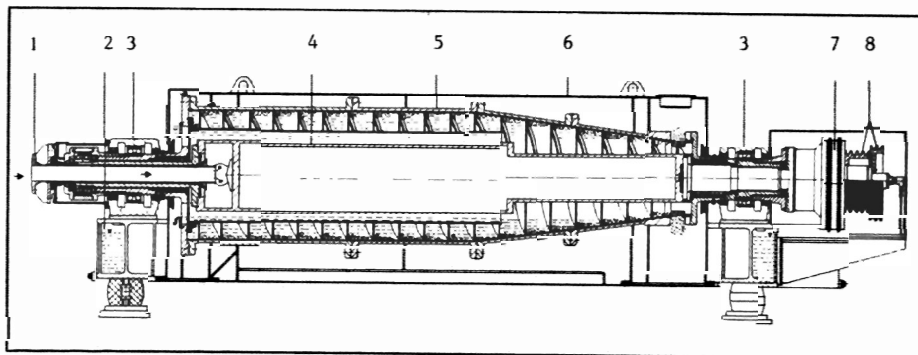
Dipl.-Ing. Th. Langeloh, E. Waßmer, Karlsruhe; Dipl.-Ing. H. Kulle, Köln

Für die Entwässerung von Feststoffen oder allgemein für die Trennung von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen in vielen Bereichen der Industrie, kann heute der Einsatz von Zentrifugen als Stand der Technik bezeichnet werden. Mit steigenden Anforderungen an das Trennergebnis steigen auch die Anforderungen an die Qualität der Trennungsgregate und deren sorgfältigen Betrieb. Das verlangt jedoch die Berücksichtigung aller für die Separierung entscheidenden Einflußgrößen.

Aus diesem Grund wurde von der KHD Humboldt Wedag AG in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe ein Zentrifugensimulator entwickelt. Mit diesem Gerät steht nun ein Hilfsmittel zur Verfügung, mit dem man die Vorgänge in einer Zentrifuge beim Verändern der Einstellgrößen an Hand einer schematischen Schnittdarstellung auf einem Bildschirm verfolgen kann. Auf einem zweiten Monitor wird der Einfluß des eingegebenen Steuerbefehls auf das Trennergebnis in Form eines Balkendiagramms direkt angezeigt.

Weitergehende Informationen über den Zentrifugensimulator und das in der Entwicklung befindliche Prozeßdaten- und Kontrollsystem für den Betriebseinsatz können über die Kennziffer beim KHD angefordert werden.

**KHD-HUMBOLDT WEDAG 312**



1: Schnittbild einer Dekantierzentrifuge

1 Aufgaberohr; 2 Ölldad für Umlaufschmierung; 3 Stehlagergehäuse; 4 Schnecke; 5 Trommelmantel; 6 Gehäuse; 7 Cyclo-Getriebe; 8 Antriebsscheiben

## Funktionsweise und Einsatzgebiete von Zentrifugen

Zentrifugen sind kontinuierlich arbeitende Fest-Flüssig-Trenngeräte, die nach dem Sedimentationsprinzip arbeiten. Sie bestehen aus einem schnell drehenden, zylindrisch-konischen Rotor und einer mitlaufenden, innenliegenden Schnecke (Bild 1).

Die zu trennende Suspension wird durch ein Einlaufrohr in den zylindrischen Teil des Rotors eingeleitet. Aufgrund seiner höheren Dichte setzt sich der Feststoff unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft im Flüssigkeitsring des Rotors ab und wird durch die Schnecke über den Konus aus dem Verfahrensraum herausgefördert. Die geklärte Flüssigkeit fließt durch Überlaufkanäle im Schneckenhohlkörper ab.

Aus der kontinuierlichen Arbeitsweise, ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Störungen wie beispielsweise Schwankungen der Produkteigenschaften und der Zulaufkonzentration und ihrer Trennschärfe ergeben sich für die Zentrifuge eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Die hohen Zentrifugalkräfte erlauben es, auch sehr feine Feststoffteilchen mit Durchmessern unter  $1 \mu\text{m}$  aus Suspensionen abzutrennen und zu entfeuchten; unabhängig davon, ob sie amorph, kristallin, körnig oder fasrig sind. Zentrifugen werden deshalb in der pharmazeutischen, der Lebensmittel- und der chemischen Industrie, der Aufbereitungsindustrie und bei der Abwasserreinigung in den Kommunen eingesetzt.

## Ziel der Zentrifugensimulation

Obwohl die Zentrifuge zur Lösung sehr vieler unterschiedlicher Fest-Flüssig-Trennprobleme eingesetzt wird, ist ihre Funktionsweise und besonders die Abhängigkeit der Abscheidung

von den Einstellparametern wenig bekannt.

Um die Möglichkeiten eines solchen Trennagregates in verfahrenstechnischer und vor allem in wirtschaftlicher Hinsicht voll ausschöpfen zu können, ist es deshalb unabdingbar, dem Betriebspersonal eine möglichst umfassende Einweisung in seine Technik und Arbeitsweise zukommen zu lassen. Der Leitstandfahrer muß ein sicheres Gespür dafür entwickeln, wie eine Zentrifuge seinen Steuerbefehlen folgt, um auf veränderte Betriebszustände, meist hervorgerufen durch Schwankungen der physikalischen Eigenschaften des Aufgabematerials, sofort gezielt reagieren zu können.

Um diese Kenntnis möglichst praxisnah zu vermitteln, wurde von der KHD Humboldt Wedag AG in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe ein Zentrifugensimulator entwickelt.

Mit diesem Gerät lassen sich beispielsweise die Vorgänge in einer Zentrifuge bei der Entwässerung von Klärschlamm simulieren. Neben der Differenzdrehzahl, der Aufgabe- und der Flockmittelmenge können bei diesem Simulator auch Parameter verändert werden, die normalerweise nur bei stehender Maschine verstellbar sind, wie die Hauptdrehzahl, der Wehrendurchmesser oder der Querschnitt des Ablaufrohres für die geklärte Flüssigkeit.

Weiterhin können Feststoffgehalt des Aufgabeschlammes und das Verhältnis Primär- zu Sekundärschlamm variiert werden. Der Sekundärschlamm, auch Überschussschlamm genannt, entsteht im Gegensatz zum Primärschlamm erst in der biologischen Klärstufe und zeigt ein grundsätzlich anderes Eindickverhalten. Er ist feinflockig und weist einen hohen Gehalt an Zellwasser und kapillar gebundenes Wasser auf. Ein hoher Sekundärschlammanteil verschlechtert deshalb auch das Entwässerungsverhalten des Mischschlammes.

## Aufbau und Funktionsweise des Zentrifugensimulators

Der Simulator besteht aus einem Schaltschrank, wie er bei Zentrifugenleistständen üblich ist, einem Computer mit Diskettenlaufwerk und zwei Monitoren, einem S/W- und einem Farbmonitor (Bild 2).

In der linken Hälfte des Schrankes sind die Schalter und die Anzeigenelemente entsprechend der normalen Betriebsausführung, in die rechte Seite die für die Simulation eingebaut.

Oberhalb der Tastatur ist ein Funktionsfließbild angebracht. Durch Kontroll-Lämpchen wird dem Betreiber der Betriebszustand der einzelnen Aggregate signalisiert. Diese Informationen werden auch auf dem S/W Monitor abgebildet.

Auf diesem S/W Monitor (Bild 3) werden darüber hinaus die Einstellgrößen und die Trennergebnisse in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Parallel dazu werden auf dem Farbmonitor (Bild 4) die Vorgänge in der Zentrifuge mit Hilfe eines Funktionsbildes verdeutlicht. Die einzelnen Stoffströme wie Zulaufmaterial, Flockmittel, Kuchen und Zentrat sind dabei deutlich zu erkennen. Durch Farbveränderun-

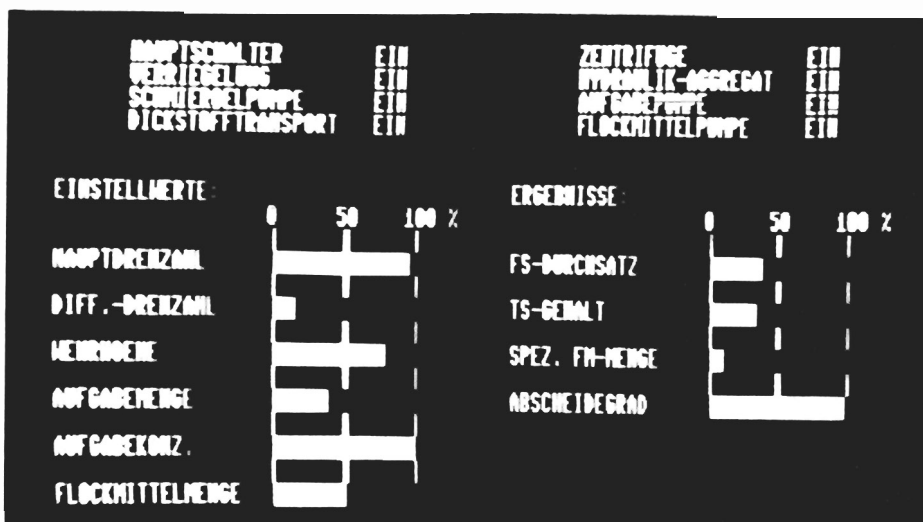
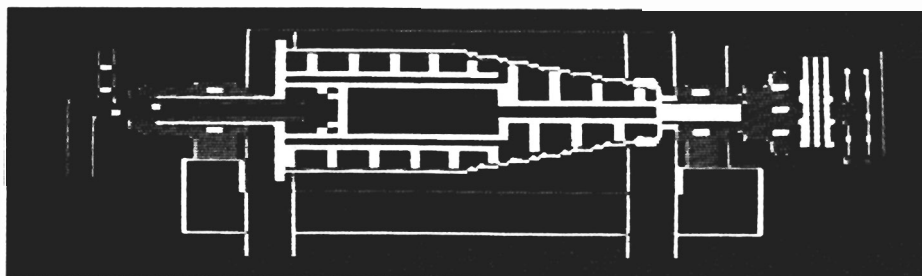


2: Der Schaltschrank (Gesamtansicht)

gen wird gezeigt, ob das Zentrat klar oder trüb und der Feststoff trocken oder naß ist.

Die Antriebe der Einzelkomponenten, Dickstoff-Förderer, Schmieröl-, Aufgabe- und Flockmittelpumpe sowie die Hydraulikantriebe der Trommel und des Rotors sind untereinander

4: Der Farbmonitor



3: Der S/W Monitor

reglungstechnisch so verriegelt, daß die gesamte Anlage nur unter Einhaltung einer genau vorgeschriebenen Schaltreihenfolge an- und abgefahren werden kann.

Diese Verriegelung ist wie auch bei der Betriebsausführung abschaltbar und wird vom Computer gesteuert. Um die Simulation so realistisch wie möglich zu machen, werden dabei auch Anlaufzeiten wie beispielsweise die Beschleunigungszeit der Zentrifugentrommel berücksichtigt.

Die Zulaufmenge und die Flockmitteldosierung sowie die Trommeldrehzahl und die Differenzdrehzahl können per Knopfdruck verstellt werden. Die dazu notwendigen Stellglieder und Schalter sind mit dem Computer verbunden. Dieser fragt die jeweiligen einzelnen Einstellwerte fortlaufend ab und berechnet daraus den Massendurchsatz, die Trockensubstanz, die spezifische Flockmittelmenge und den Abscheidegrad.

Für die Berechnung des Trennergebnisses ist natürlich eine gute Kenntnis der Einflüsse der einzelnen Parameter notwendig. Durch die Erfahrung aus vielen Versuchen in den letzten Jahren ist jedoch heute eine ausreichend exakte Beschreibung möglich. Diese wurde in mathematische Beziehungen umgesetzt und dem Rechner einprogrammiert.

## Ausblick: Prozeßdaten-Erfassungs- und Kontrollsystem

Der Zentrifugensimulator dient nicht nur zu Schulungszwecken. Er kann zur Unterstützung

des Bedienungspersonals direkt an die Betriebsmaschine angekoppelt werden. Dazu wird zur Zeit ein Prozeßdaten-Erfassungs- und Kontrollsystem entwickelt, das alle Meßdaten der Zentrifuge erfaßt, verarbeitet und abspeichert. Über den Rechner im Simulator können nun Sollwerte eingegeben werden, die in der Einfahrphase der Maschine ermittelt werden. Das System vergleicht die Meßdaten der Zentrifuge mit den Sollwerten und meldet dem Betriebspersonal, wenn die gemessenen Ist-Werte unzulässig weit davon abweichen. Durch dieses System ist erstmals eine optimale Steuerung von Zentrifugen möglich.

Zur Erleichterung einer längerfristigen Beurteilung des Zentrifugensbetriebes lassen sich zusätzlich Wochen- und Monatsberichte abrufen, die sowohl grafisch als auch tabellarisch ausgedruckt werden können. Eine genauere Betriebskontrolle wird dadurch möglich, daß die wichtigsten Daten der letzten acht Stunden in Form einer grafischen Darstellung jederzeit auf den Monitor gerufen werden können.

### Bildnachweis:

Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe (TH); KHD Humboldt Wedag AG, Köln

\*

## Entwässerung am linken Niederrhein

Die Lineg-Links-niederrheinische Entwässerungsgenossenschaft Moers, hat ihren Jahresbericht 1984 vorgelegt. Wer sich für die Gewässerüberwachung und den Bau und Betrieb der technischen Anlagen dieser Genossenschaft interessiert, der 5 Bergwerke, 45 gewerbliche Unternehmungen und 21 Gemeinden angehört, wendet sich an die Lineg, Postfach 1445, 4132 Kamp-Lintfort.