

LABODEST®

Dampf-Flüssigkeits-Phasengleichgewichts-Apparatur

Vapour-Liquid-Equilibrium Apparatus



Für Wissenschaftler und Verfahreningenieure in Industrie, Forschung, Lehre und Studium ist es trotz erzielter Erfolge auf dem Gebiet der rechnerischen Vorherbestimmung erforderlich, Phasengleichgewichte neu zu vermessen.

Die FISCHER-Phasengleichgewichtsapparatur gehört deshalb heute zur Standardausrüstung in jedem verfahrenstechnischen Laboratorium.

Die Dampf-Flüssigkeits-Phasengleichgewichte von Zwei- und Mehrstoffgemischen bilden eine wesentliche Grundlage zur Bestimmung der für eine Trennung notwendigen theoretischen Trennstufenzahl und anderer Destillationsbedingungen. Zahlreiche vermessene Daten sind aus der Literatur bekannt, dennoch werden heute in zunehmendem Maße Phasengleichgewichtsdaten experimentell neu ermittelt, weil die thermodynamischen Parameter wie Druck, Temperatur und Konzentration anders oder unzureichend vorliegen.

Scientists and chemical engineers in industry, research and teaching still measure phase-equilibria, despite the improvements in theoretical calculations.

For that reason, the FISCHER-phase equilibrium apparatus is part of the standard equipment in chemical engineering laboratories.

The vapour-liquid equilibria of binary and multi-component mixtures constitute an important basis for the determination of the theoretical plates necessary for separation. Although data is known from literature, there is an increasing tendency towards re-determination of equilibria data by experiment because the thermodynamic parameters such as pressure, temperature and concentrations are different of inadequate.

Abb. 1
Zusammenhang zwischen Gleichgewichtskurve und einer Boden-Kolonne mit ideal arbeitenden Böden.
Graphische Ermittlung der theoretischen Bodenzahl durch Einzeichnung der Treppentufen.

Fig. 1
Relation between an equilibrium curve and a plate column with ideally working plates.
Graphical determination of the theoretical number of plates by drawing the steps in the McCabe Thiele diagram.

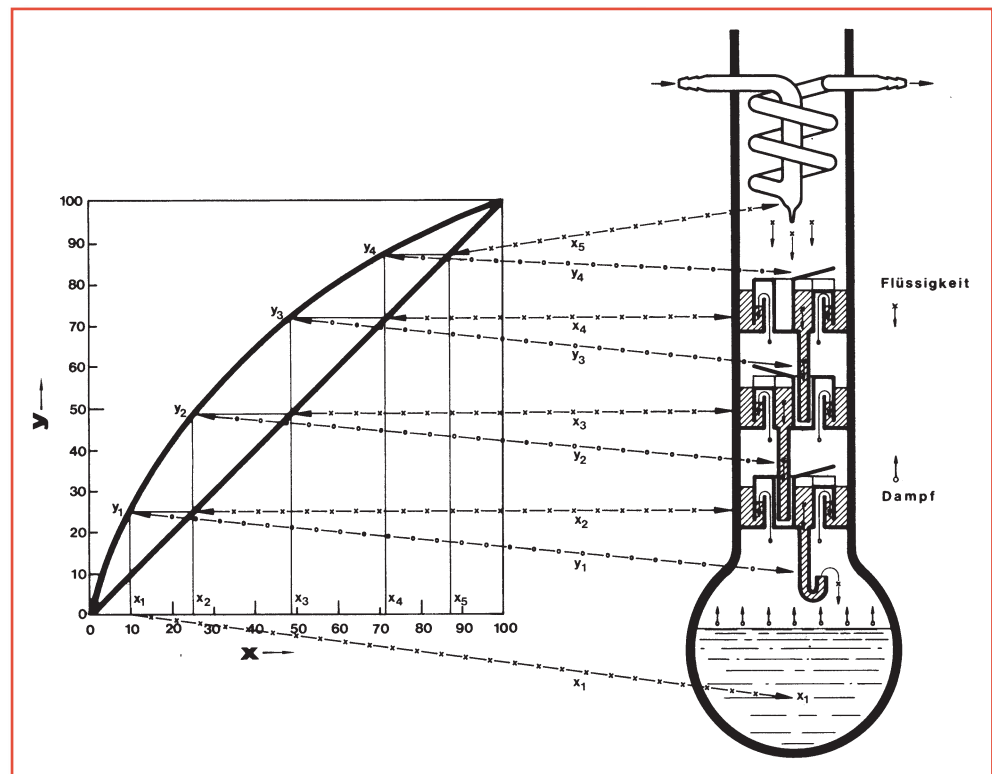
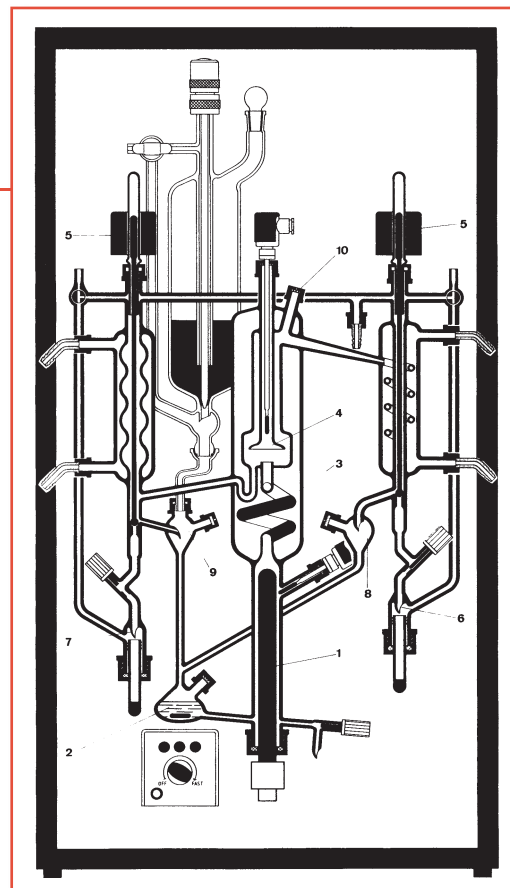


Abb. 2
Fließschema der
kompletten Apparatur

Fig. 2
Flow chart of complete
Vapour/Liquid Equilibrium



Die Verdampfung erfolgt durch einen elektrischen Tauchheizkörper (1) aus Quarzglas, der konzentrisch in einem Durchlaufheizer angeordnet ist. Durch gleichmäßigen Umlauf beider Phasen bei gleichzeitiger magnetischer Rührung der rückfließenden Zirkulations-Ströme in einer speziellen Mischkammer (2) wird eine schnelle Gleichgewichtseinstellung erreicht. Vor Eintritt in die Trennkammer passiert das Dampf-Flüssigkeits-Gemisch eine verlängerte Kontaktstrecke (3), die einen innigen Phasenaustausch gewährleistet. Die Konstruktion der Trennkammer verhindert sicher ein Mitreißen von Flüssigkeitspartikeln in die Dampfphase. Über tastengesteuerte Magnetventile (5) kann die Probeentnahme aus der Dampf- (6) und Flüssigphase (7) in vakuum- und druckfeste Wechselvorlagen erfolgen. Beide Proben können auch direkt mittels gasdichter Spritze aus den Zirkulationsströmen (8-9) entnommen werden. Das ist besonders bei nachfolgender gaschromatographischer Auswertung zweckmäßig.

Ein besonderer Vorteil der Apparatur liegt darin, dass z. B. bei Gemischen mit auftretenden Mischungslücken auch eine direkte gasförmige Entnahme der Dampfphase über eine weitere Probenentnahmestelle (10) möglich ist.

Die Apparatur ist für einen Einsatz von ca. 35ml ausgelegt und kann im Vakuum, Normaldruck oder Überdruck sowie bei Temperaturen bis ca. 250°C betrieben werden. Die elektronische Steuerung ist in formschönen Gehäusen untergebracht.

Evaporation is effected by means of an electrical immersion heater (1) made of quartz glass which is arranged concentrically in a flow heater. An even circulation of both phases with simultaneous magnetic stirring of the reflowing circulation streams in a special mixing chamber (2) ensures a quick equilibrium adjustment. Before entering the separation chamber, the vapour-liquid mixture passes a lengthened contact path (3) which guarantees an intimate phase exchange. The construction of the separation chamber safely prevents carrying over of liquid particles into the vapour phase. Sample take-off from the vapour (6) and liquid (7) phases into vacuum and pressure-tight removable receivers is effected via manually controlled solenoid valves (5). Both samples may also be directly extracted from the circulation streams (8-9) by means of a gas-tight syringe. This feature is especially useful for the subsequent gaschromatographical evaluation.

A special advantage of the apparatus is that in case of mixtures with miscibility gaps, a direct gaseous sampling of vapour phase is possible by means of another sampling port (10).

The apparatus is designed for a charge of approx. 35 ml and can be operated under vacuum, at atmospheric or over-pressure and at temperatures of up to approx. 250°C. The electronic control is accommodated in a stylish housing.

Konstruktion der Gleichgewichtskurven

Das Phasengleichgewicht eines binären Gemisches stellt man graphisch in der Weise dar, dass man über der Flüssigkeitszusammensetzung des siedenden Gemisches (x) die Zusammensetzung des Dampfes (y) aufträgt. Die Konzentration wird in Mol-% der leichter siedenden Komponente angegeben. Man kann ein solches Diagramm sowohl für konstanten Druck als auch für konstante Temperatur aufstellen. Für technische Zwecke bevorzugt man die Darstellung bei konstantem Druck, während bei thermodynamischen Berechnungen im Allgemeinen konstante Temperatur zugrunde gelegt wird.

Construction of the equilibrium curves

The phase equilibrium of a binary mixture is graphically shown by drawing the liquid composition of the boiling mixture (x) and the vapour composition (y) with the concentration each indicated in mol-% of the light-boiling component. Such a diagram can be made both for constant pressure and constant temperature. For technical purposes, it is preferred to use the diagram for constant pressure whereas thermodynamic calculations in general are based on a constant temperature.

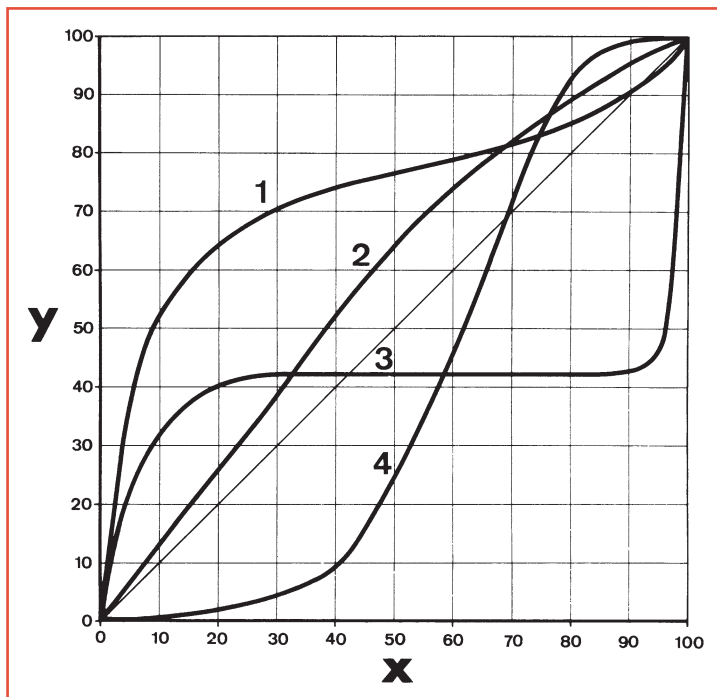


Abb. 3
Gleichgewichtskurven verschiedener Gemische übereinander eingezeichnet.

- 1 Äthanol – Wasser
- 2 Chloroform – Benzol
- 3 Wasser – n-Butanol
- 4 Salpetersäure – Wasser

Fig. 3
Equilibrium curves for different mixtures

- 1 Ethanol – water
- 2 Chloroform – benzene
- 3 Water – n-butanol
- 4 Nitric acid - water