



Doctoral Thesis

Die Trennung einer dritten Phase von einer fluid-flüssig Grenzfläche

Author(s):

Burri, Josef

Publication Date:

1975

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000147564> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH 5543

**DIE TRENNUNG EINER DRITTEN PHASE VON
EINER FLUID-FLUESSIG GRENZFLAECHE**

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels eines Doktors
der technischen Wissenschaften der
**EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZUERICH**

vorgelegt von

J O S E F B U R R I

Dipl. Ing. Chem. ETH Zürich

geboren am 2. März 1944
von Malters

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. S. Hartland, Referent
Prof. Dr. J. R. Bourne, Korreferent

Clausthal-Zellerfeld
Bönecké-Druck
1975

Zusammenfassung

Es wurden Grenzflächenphänomene in Systemen mit drei Phasen untersucht, wobei von den beiden kontinuierlichen Phasen die eine flüssig, die andere flüssig oder gasförmig war. An der Grenzfläche der beiden befand sich die disperse Phase, die fest, flüssig oder gasförmig sein konnte. Die drei Phasen bestanden aus nicht-mischbaren Fluiden resp. unlöslichen Festkörpern.

Die Aufgabe bestand nun darin, herauszufinden, unter welchen Bedingungen die Grenzfläche durchbrochen würde. Bei Blasen und Tropfen hing dies von deren Volumen sowie vom Dichteunterschied, von der Druckdifferenz als Folge der gekrümmten Grenzfläche und den Grenzflächenspannungen ab. Bei Festkörpern wurde zusätzlich noch eine vertikale Kraft berücksichtigt, die mit Hilfe einer externen Vorrichtung durch Stossen oder Ziehen auf den Körper ausgeübt wurde.

Als feste disperse Phase wurden einige geometrisch genau definierte Körper gewählt, nämlich Platte, Zylinder, Ring und Kugel. Es wurden Kräftebilanzen aufgestellt, die den Gleichgewichtszustand dieser Körper an einer fluid-flüssig Grenzfläche beschrieben. Diese Gleichungen wurden mit dem Computer behandelt, um für gegebene Parameter das Optimum der Variablen zu erhalten. Damit war es nun möglich, die Kraft zu berechnen, die benötigt wird, damit der Körper die Grenzfläche gerade durchbricht. Diese Kraft kann das Gewicht des Körpers oder eine externe Kraft sein. Die Berechnungen wurden für einen grossen Bereich der in Frage kommenden Bedingungen (physikalische Eigenschaften, Körper-Abmessungen) ausgeführt, und die Resultate wurden tabelliert und graphisch dargestellt.

Da die ausgeübte externe Kraft mit grosser Genauigkeit gemessen werden kann, ist hier die Möglichkeit gegeben, Ober- und Grenzflächenspannungen zu messen. Der Weg dazu wurde aufgezeigt und die Resultate wurden mit denjenigen anderer Autoren verglichen.

Wenn sich in einem fluid-flüssig 3-Phasensystem ein Tropfen oder eine Blase der schwersten oder leichtesten Phase 1 der Grenzfläche der beiden kontinuierlichen Phasen 2 und 3 nähert, so bestehen die folgenden vier Möglichkeiten:

1. Jede Grenzflächenspannung ist kleiner als die Summe der beiden andern: Es bilden sich Linsen, deren maximales Volumen und Form tabelliert wurden. Für eingegebenes Dichteverhältnis tritt das absolute Maximum auf, wenn

$$\sigma_{13} = \sigma_{12} + \sigma_{32}.$$

2. σ_{13} ist gleich gross oder grösser als $\sigma_{12} + \sigma_{32}$. An der Grenzfläche bildet sich ein Tropfen, der von einem Film aus Phase 2 umgeben ist. Volumen und Form des Tropfens können aus den oben erwähnten Tabellen erhalten werden, wenn σ_{13} zu $(\sigma_{13})' = \sigma_{12} + \sigma_{32}$ modifiziert wird.
3. σ_{12} ist gleich gross oder grösser als $\sigma_{13} + \sigma_{32}$. Ein Gleichgewichtszustand ist nur möglich, wenn das Volumen der Linse null ist.
4. σ_{32} ist gleich gross oder grösser als $\sigma_{12} + \sigma_{13}$. Es bildet sich an der Grenzfläche zuerst ein Film und anschliessend zusätzlich ein Tropfen, der nur aus einem hängenden Teil besteht. Das maximale dimensionslose Volumen $v_m (c_{13})^{3/2}$ beträgt 18.96414.