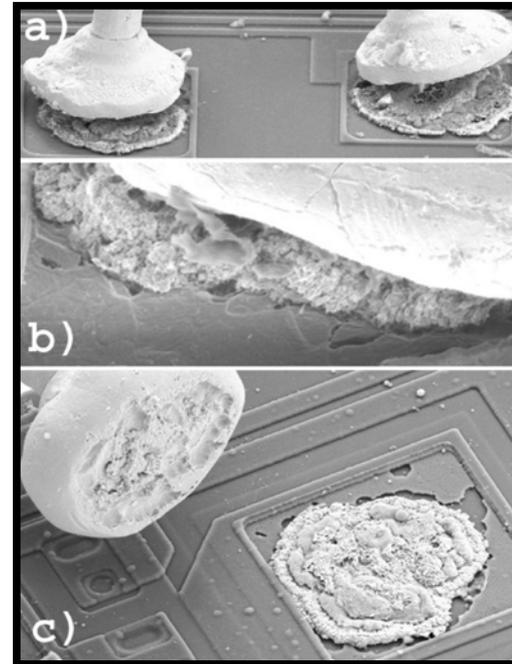
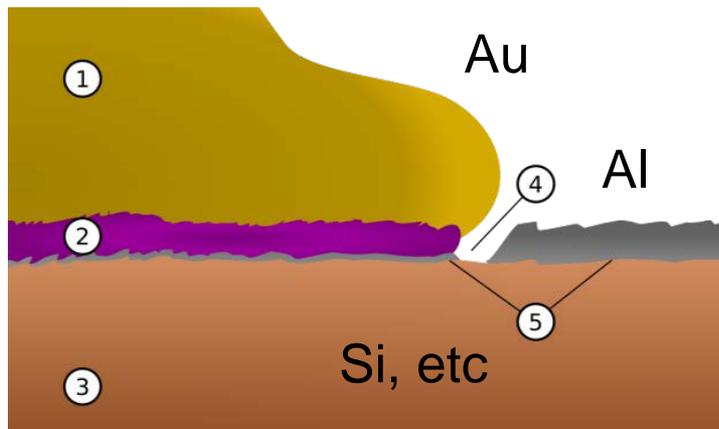


## Oberflächenspannung flüssiger Al-Au Legierungen

Jürgen Brillo, Gerhard Kolland  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln

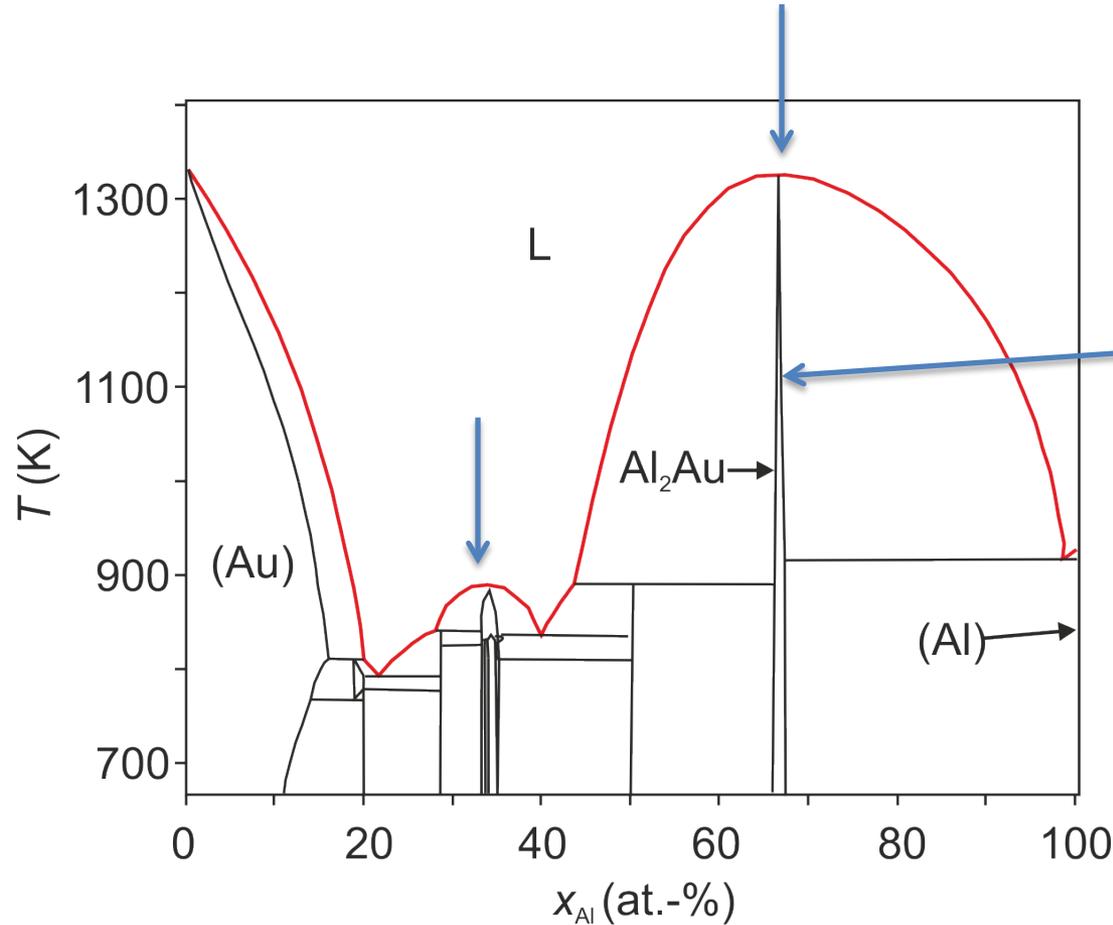
## ➔ Al-Au und die Purpur-Pest

### Wire bonding



- Au-Drähte binden an Al-Substrate
- Bindungen brechen, wegen Bildung purpurner Flecken

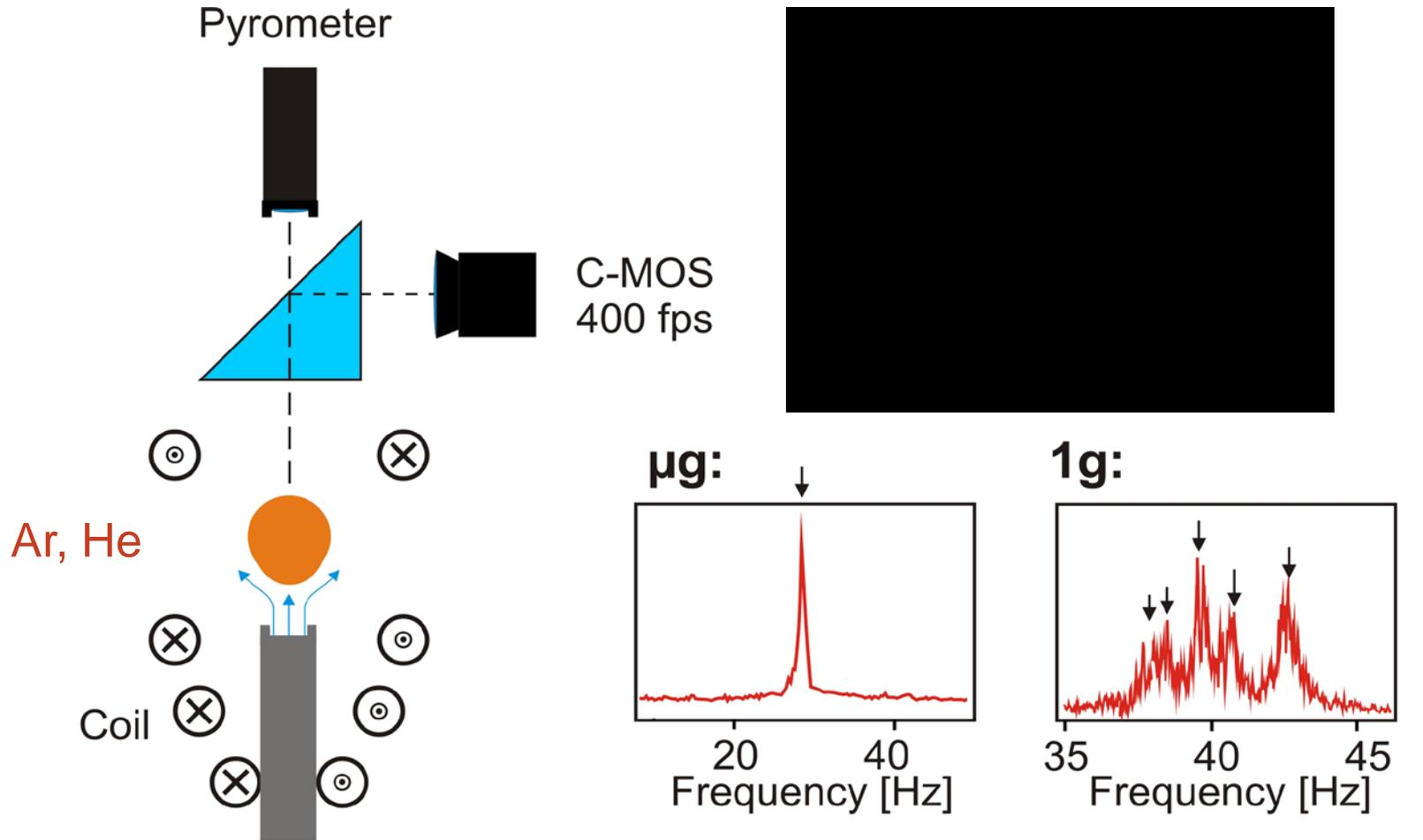
## ➔ Motivation Al-Au



Oberflächenspannung = wichtig für Fügen/Löten etc.

Frage: Gibt es einen Einfluss der intermetallischen Phase(n) auf die Oberflächenspannung (CFM) ?

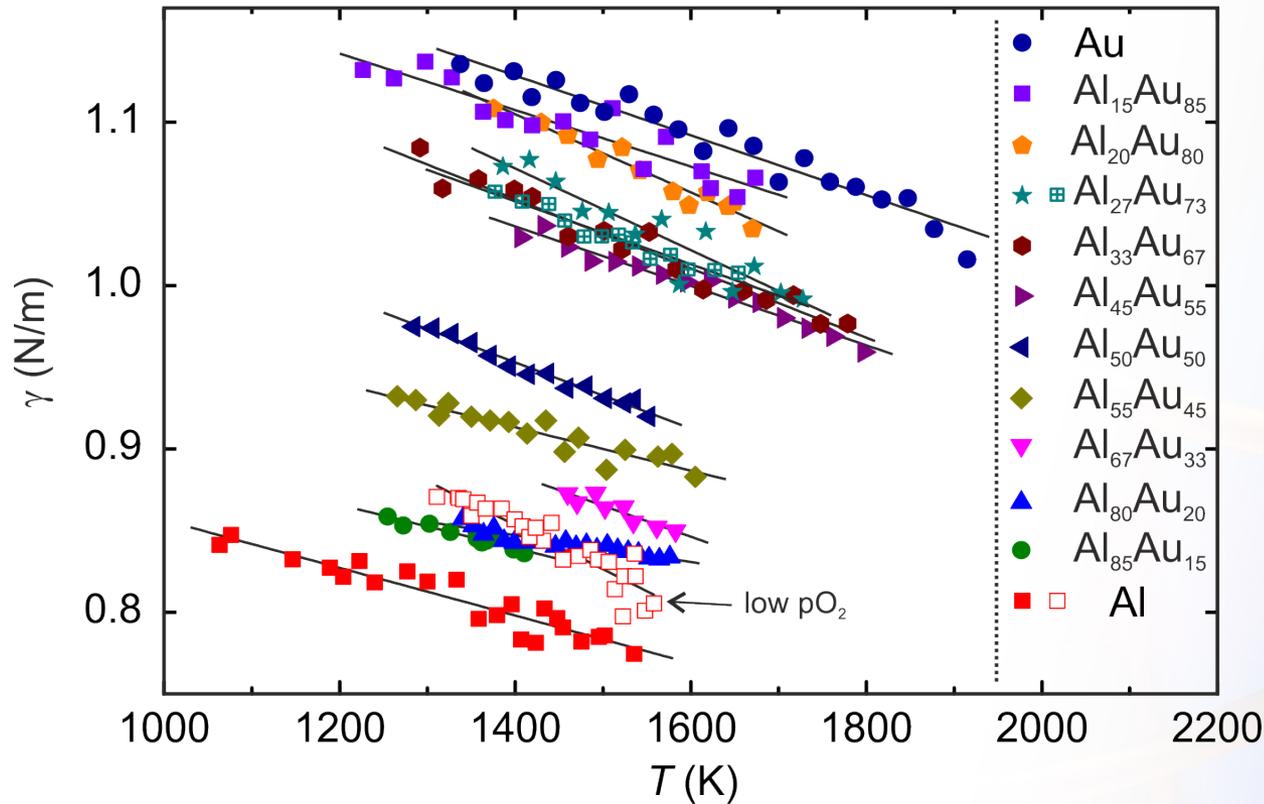
## ➔ Elektromagnetische Levitation (Schwingender Tropfen)



$$\gamma \sim \overline{\omega_i^2} + \text{Corrections}$$

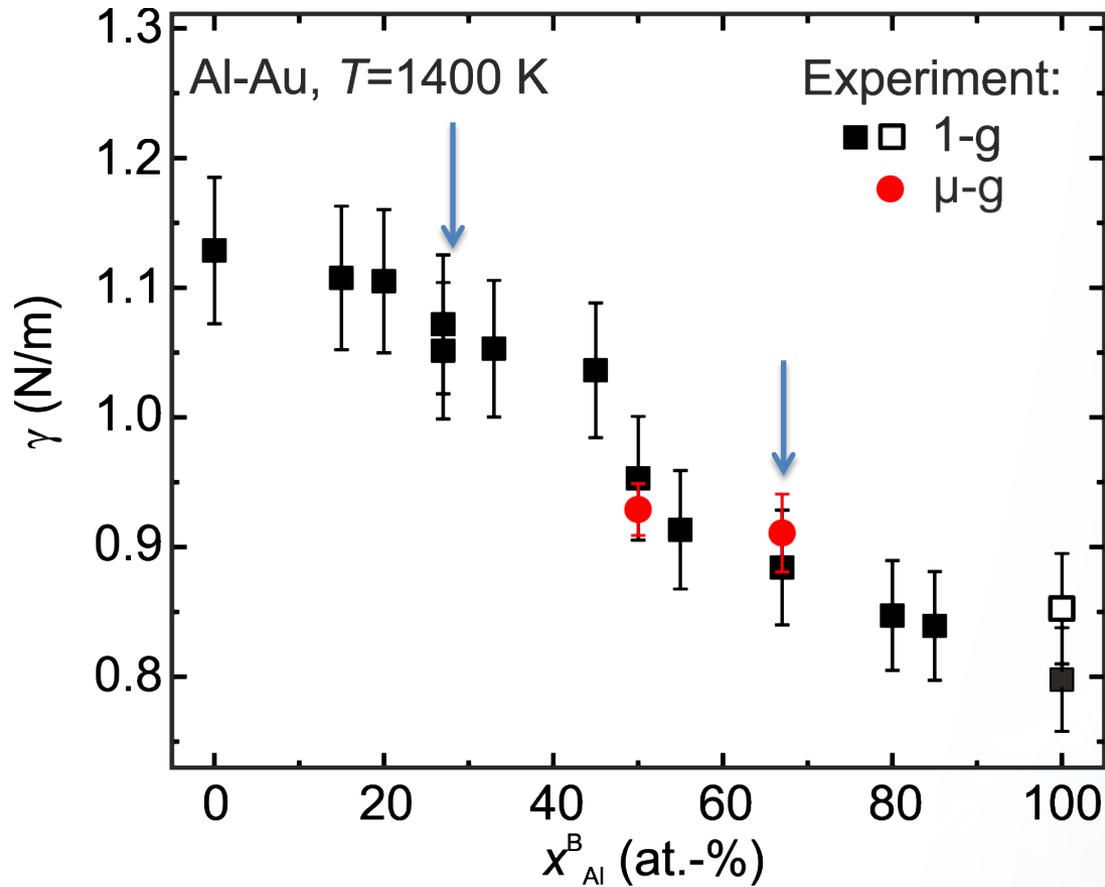
( $\Delta\gamma/\gamma = \pm 5\%$ )

## ➔ Oberflächenspannung vs Temperatur



- Oberflächenspannung linear über  $\Delta T \leq 600$  K;  $\gamma_T = \partial\gamma/\partial T < 0$
- Achtung: Sauerstoff !!

## ➔ Konzentrationsabhängigkeit bei 1400 K



- Parabelflugdaten bestätigen Bodenmessungen
- Schulter bei etwa 30 at.-% Al ?

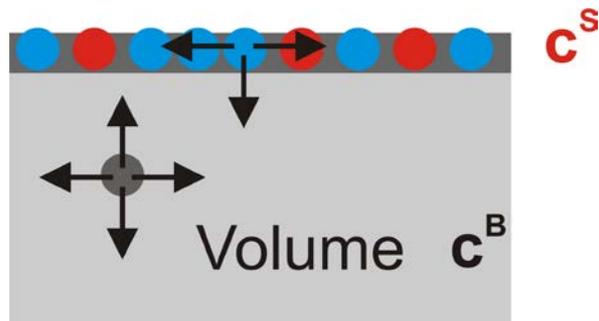


## ➔ Thermodynamische Modellierung

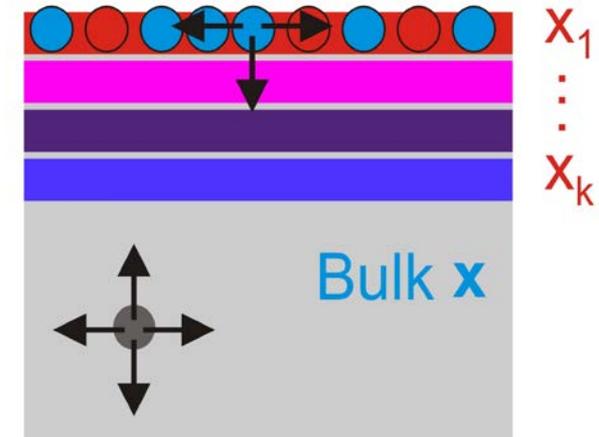
Subreguläre Lösung<sup>1</sup>:

$${}^E G = x_{\text{Al}} x_{\text{Au}} \left( {}^0 L(T) + {}^1 L(T) (x_{\text{Al}} - x_{\text{Au}}) \right)$$

Butler



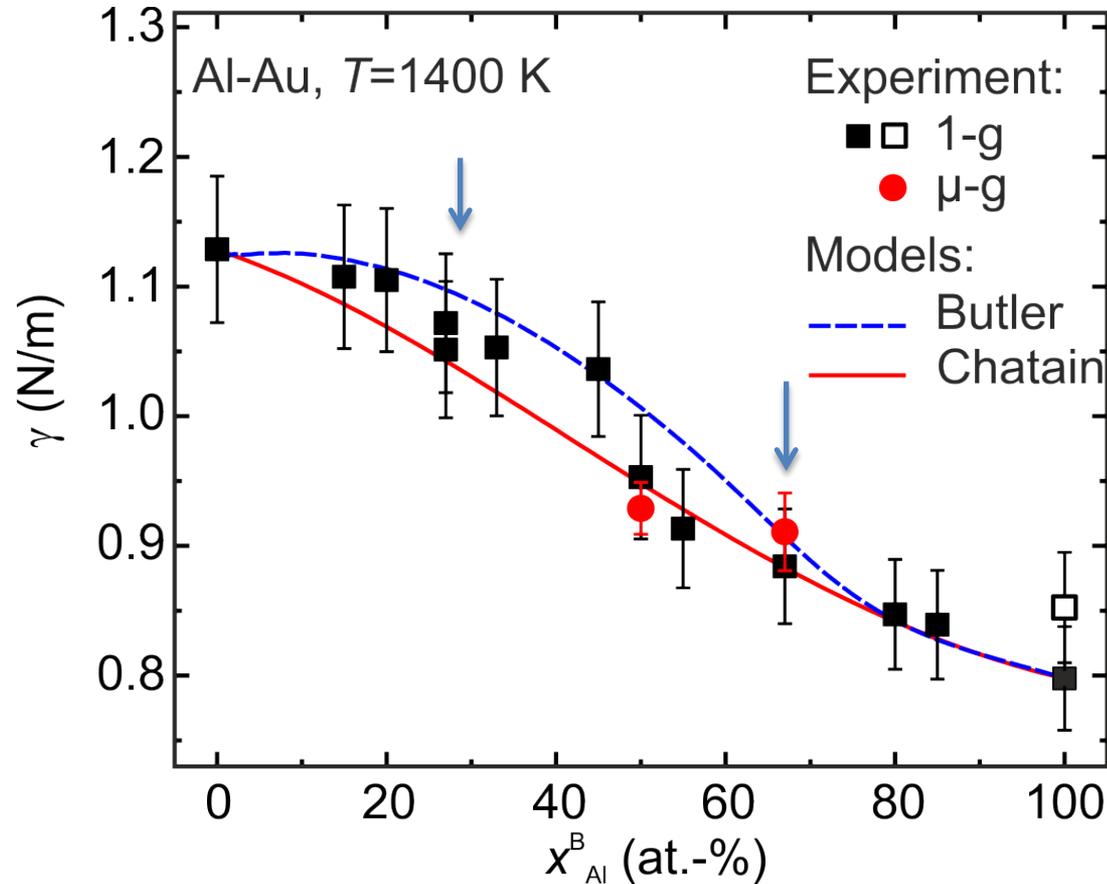
Multilagen



Oberflächenspannung + Zusammensetzung der OF

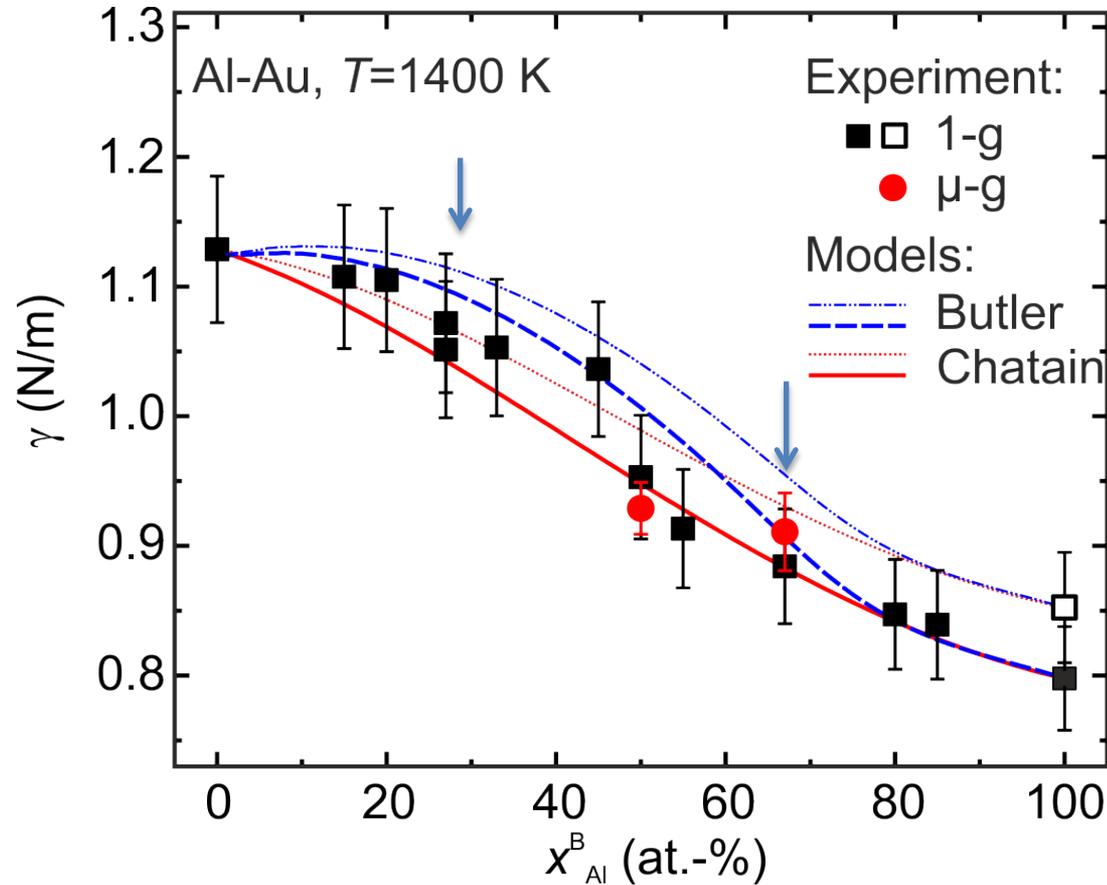
<sup>1</sup> M. Li et al, J. Alloys Compd. (2004)

## ➔ Oberflächenspannung und Modelle



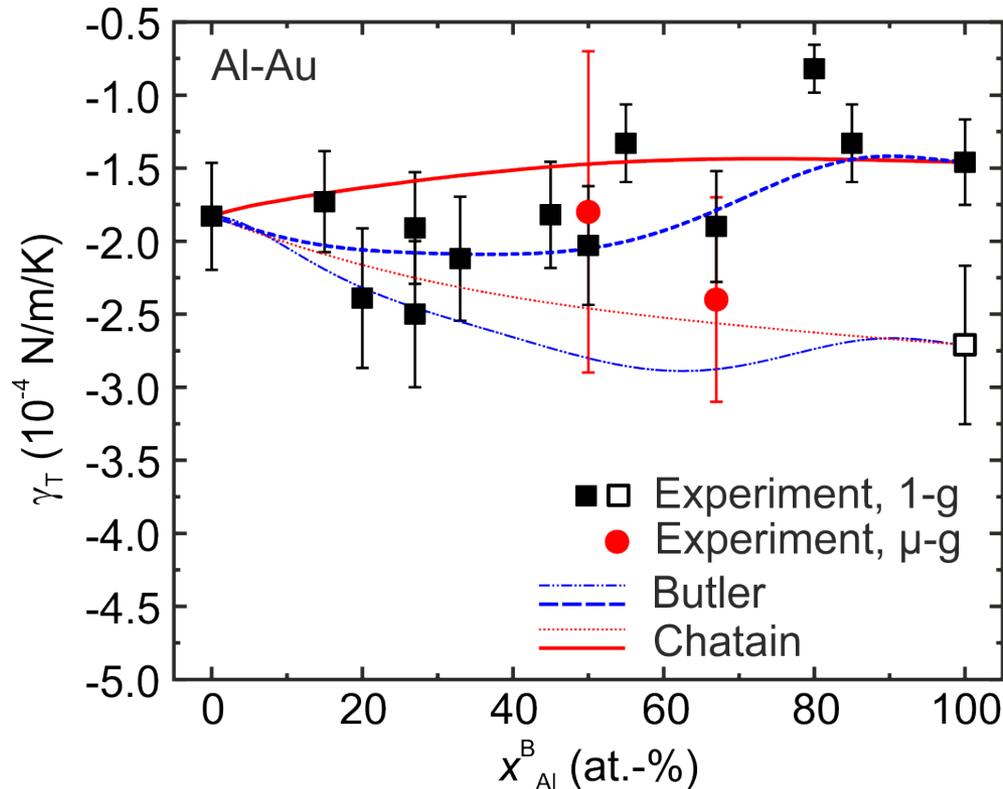
- Beide Modelle passen perfekt!
- Subreguläre Lsg. ausreichend um OF-Spannung zu beschreiben.
- Nur: Was ist mit dem Sauerstoff ?

## ➔ Oberflächenspannung und Modelle



- Übereinstimmung immer noch gut
- Übereinstimmung verschlechtert sich mit zunehmendem  $x_{Al}$

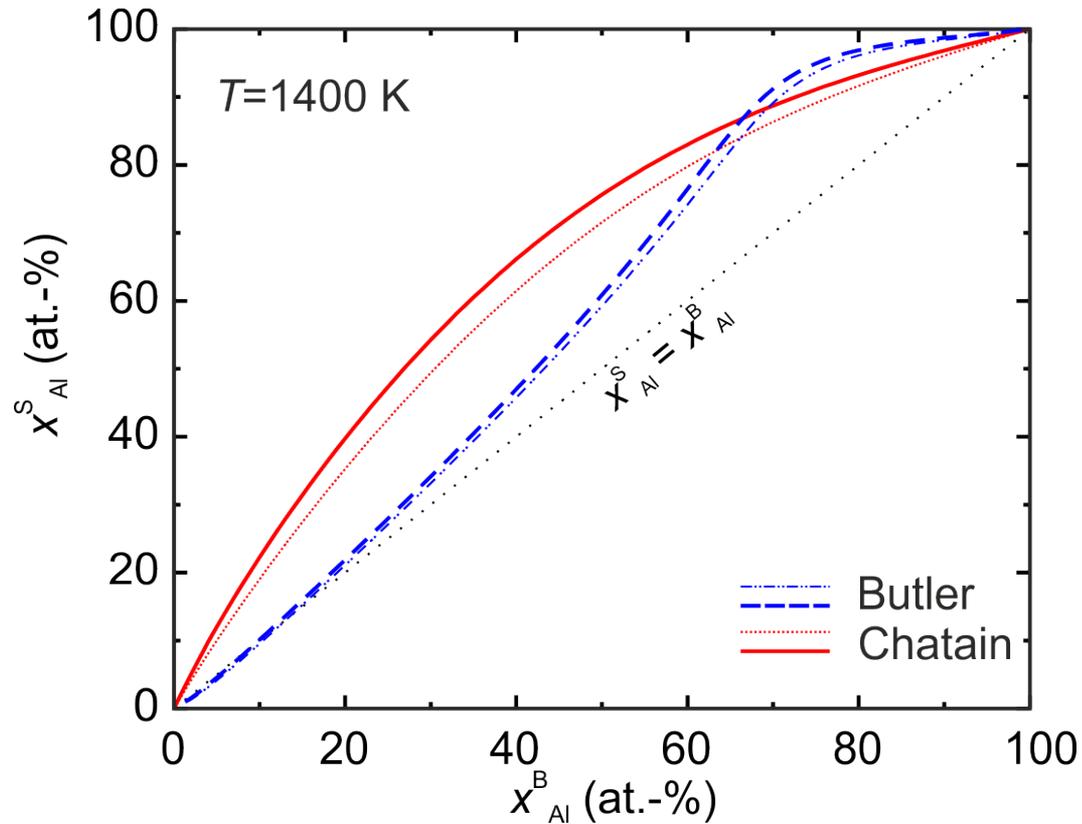
➔ Gleiches Ergebnis für Steigung  $\gamma_T$ :



$$\gamma_T \approx -2 \times 10^{-4} \text{ N/m/K}$$

- Beide Modelle zunächst innerhalb der Fehlergrenzen
- Keine Besonderheit bei Zusammensetzung der interm. Phasen
- O<sub>2</sub>-freier Fall: Übereinstimmung schlechter mit  $x_{Al}$

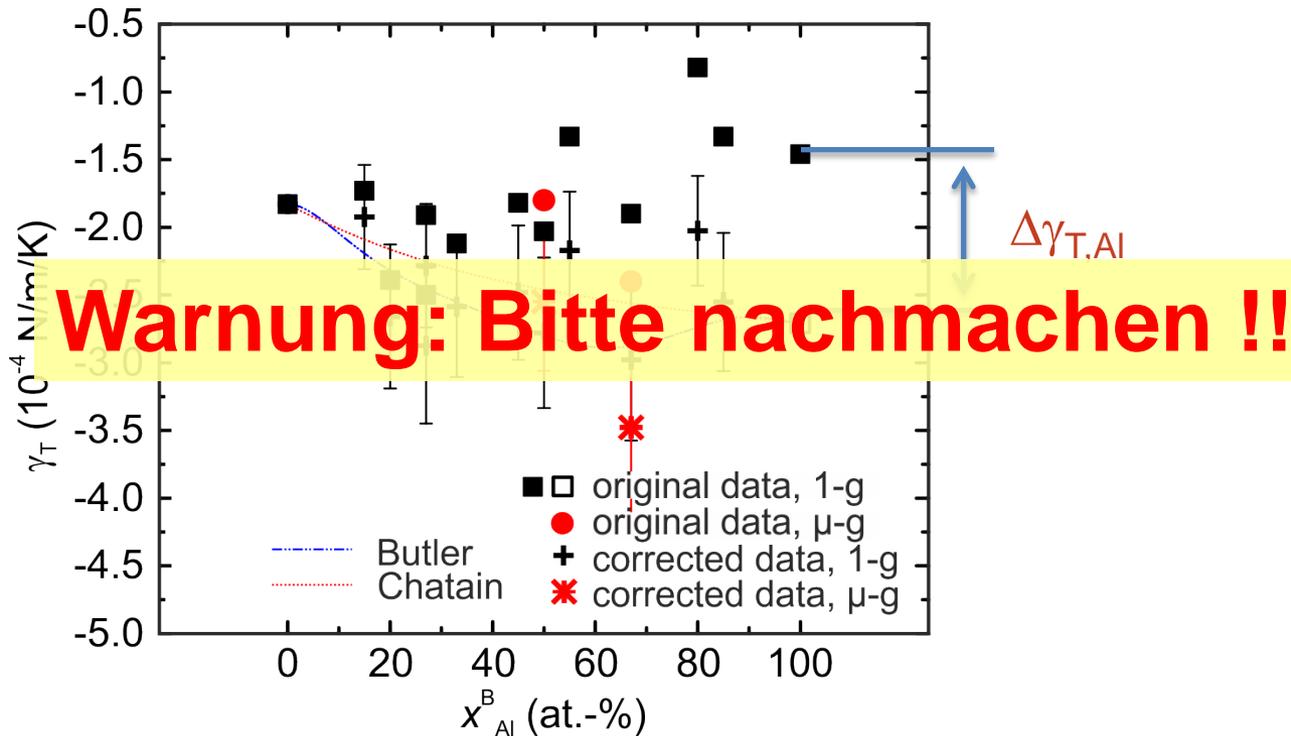
## ➔ Segregation behavior



- Segregation **wenig betont**
- **Kein Unterschied zwischen O-freien und O-gesättigtem Fall**

➔ **Korrekturvorschlag:**

Sauerstoff nur an Al gebunden:  $\Delta\gamma_{T,Legie} = \Delta\gamma_{T,Al} * x_{Al}^S$



Dann:  $\Delta\gamma_L = (\gamma_T - \gamma_T^{Neu}) * (T_L - T^*)$  mit  $T^* = 1844 \text{ K}$

## ➔ Zusammenfassung

Oberflächenspannung von Al-Au wurde gemessen

Daten stimmen mit regulärerem Lösungsmodell überein

D.h. kein Einfluss intermetallischer Phasen, Compound formation etc. evident.

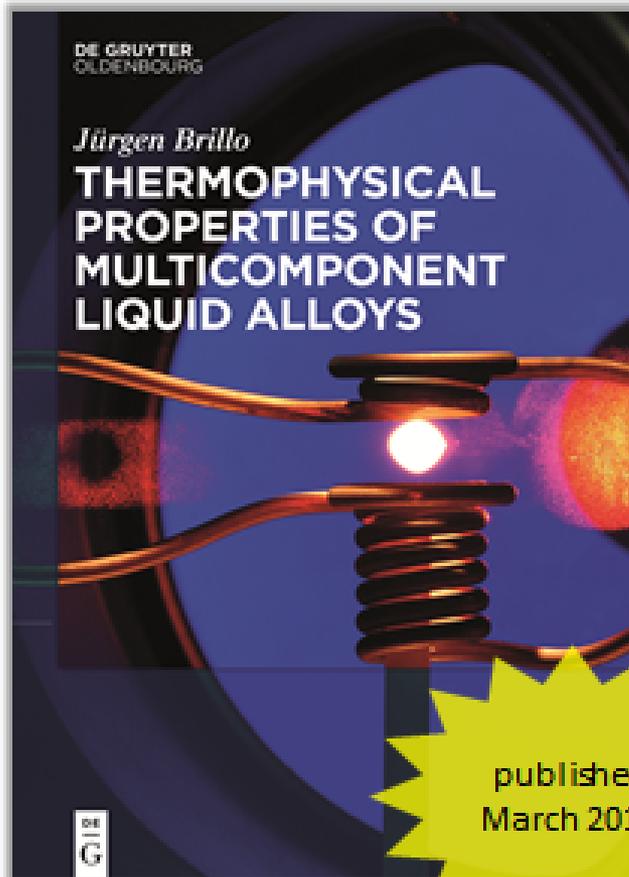
Vorschlag zur sauerstoffbereinigten Korrektur der Daten gemacht



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

(Förderung durch DFG unter Kennzeichen BR 3665/4 dankbar angenommen.  
Vielen Dank auch an Team-Tempus für die Unterstützung beim Parabelflug)

➔ noch etwas:



## From the Content:

- Experimental methods
- Density
- Surface tension
- Viscosity
- Inter-property relations
- Application examples
- Conclusions

Retail price: € 99.95 / US\$ 140.00

Approx. 250 pages, 75 color illustrations

**hardcover**

isbn 978-3-11-046684-3

**eBook**

isbn 978-3-11-046899-1



[www.degruyter.com/books/978-3-11-046684-3](http://www.degruyter.com/books/978-3-11-046684-3)