

# „Ich kleb' dir eine“ Experimentelle Untersuchung von adhäsiven Haftpads

Joachim S. Haupt & Volkhart Nordmeier



26.02.2013  
DPG Frühjahrstagung Jena

# Gliederung

## 1 Motivation

- Untersuchungsgegenstand Haftpad
- Fragestellung
- Wirkungsmechanismus

## 2 Experiment

- Weg zum Experiment
- Ergebnisse
- Weitere Untersuchungen (Schlaufe)
- Weitere Untersuchungen (Anpresstärke)

## 3 Didaktische Potenziale

- Eine mögliche Analogie
- Überblick

# Untersuchungsgegenstand HaftPad – Warum?

**amazon.de** Peters Amazon | Angebote | Gutscheine | Hilfe | Impressum

Alle Kategorien ▾ Suche  Los

**Auto** Bestseller | Autozubehör | Reifen & Felgen | Ersatz- & Verschleißteile | Wartung & Pflege | Tuning | Wohnmobil & Transport | Angebote

**Bestseller** | Neuerscheinungen | Aufsteiger des Tages | Am häufigsten gewünscht | Am häufigsten geschenkt

◀ Beliebige Kategorie

**Auto**

- Autozubehör
- Car Styling & Karosserie-Anbauteile
- Ersatz-, Tuning- & Verschleißteile
- Hersteller-Accessoires
- Lackieren
- Öle & Betriebsstoffe
- Reifen & Felgen
- Reinigung & Pflege
- Transportsysteme
- Werkstattausrüstung
- Werkzeuge
- Wohnmobilausstattung

**Bestseller in Auto**  
Die beliebtesten Artikel in Auto. ([Weitere Informationen](#))

**1.**  
605 Tage in den Top 100



**CTEK MXS 5.0 Batterieladegerät**  
von CTEK  
★★★★☆ (270) | 1 Kundendiskussion  
Unverb. Preisempf.: EUR 79,80  
**Preis: EUR 64,85**  
Sie sparen: EUR 14,95 (19%)  
34 Angebote ab EUR 59,95

**2.**  
649 Tage in den Top 100



**Mape Anti-Rutsch-Pad**  
von Mape  
★★★★☆ (212)  
**Preis: EUR 1,21**  
20 neu ab EUR 1,15

Quelle: [http://www.amazon.de/gp/bestsellers/automotive/ref=zg\\_bs\\_nav\\_0](http://www.amazon.de/gp/bestsellers/automotive/ref=zg_bs_nav_0) (22.02.2013)

# Untersuchungsgegenstand HaftPad – Warum?



Quelle: [http://ecx.images-amazon.com/images/I/41mJ0akeknL.\\_SL500\\_AA300\\_.jpg](http://ecx.images-amazon.com/images/I/41mJ0akeknL._SL500_AA300_.jpg) (20.02.2013)

# Fragestellung

- Wie stark haften diese Pads?
- Warum haften Sie?

# Fragestellung

- Wie stark haften diese Pads?
- Warum haften Sie?

# Van-der-Waals-Kräfte

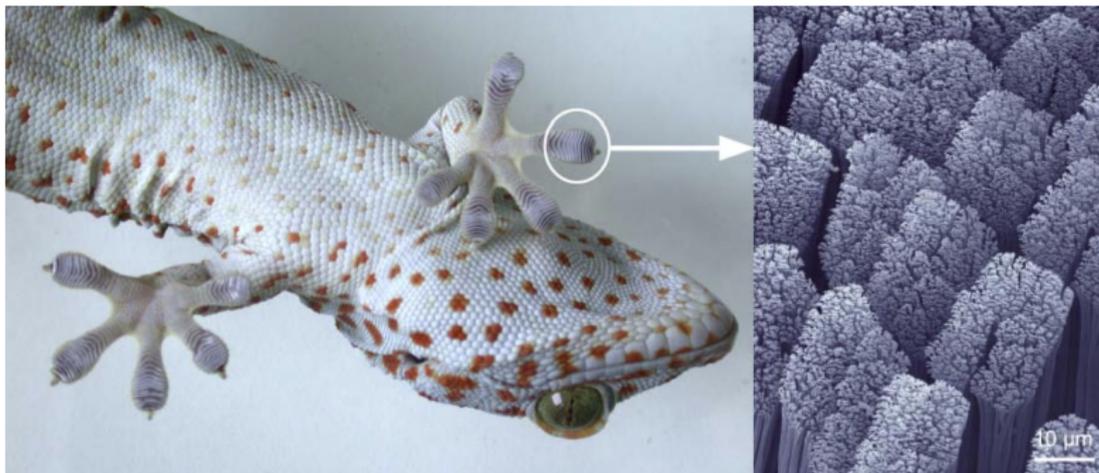
- Anziehungskräfte zwischen Kleinstteilchen (Atome & Moleküle)
- ungeladen Teilchen mit temporären Dipolmoment
- Teilchen kommen einander nah genug  
=> ggf. Influenz => gegenseitige Anziehung
- $\sim \frac{1}{R^6}$

# Van-der-Waals-Kräfte

- Anziehungskräfte zwischen Kleinstteilchen (Atome & Moleküle)
- ungeladen Teilchen mit temporären Dipolmoment
- Teilchen kommen einander nah genug  
=> ggf. Influenz => gegenseitige Anziehung
- $\sim \frac{1}{R^6}$

# Oberfläche

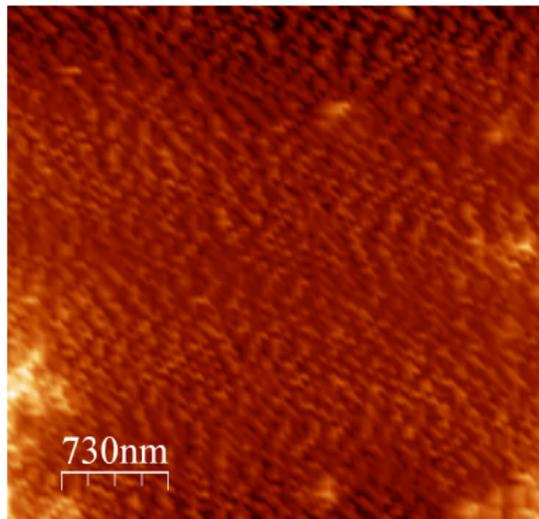
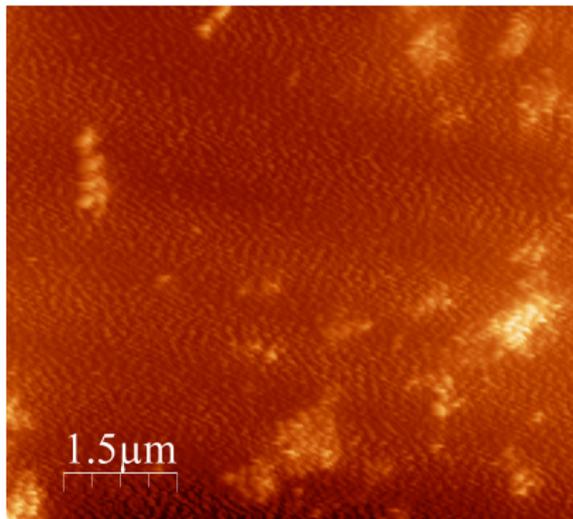
- mikrostrukturierte Oberfläche (wie z.B. beim Gecko)



Quelle: Kesel, A. B. (2004): Bildung und Forschung im Bereich Bionik in Deutschland. [www.bionikzentrum.de/img\\_upload/bionik\\_frankreich.pdf](http://www.bionikzentrum.de/img_upload/bionik_frankreich.pdf) (21.02.2012).

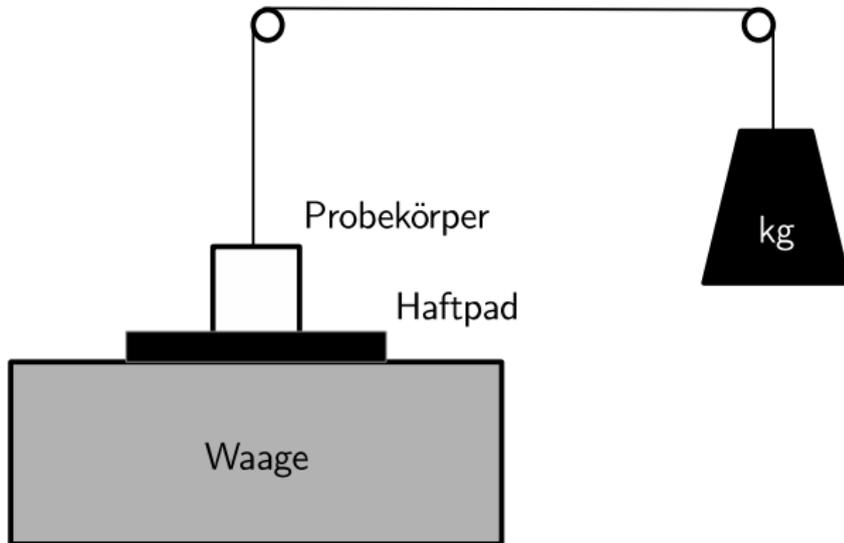
# Oberfläche

- Untersuchungen unter AFM (RasterkraftMikroskopie)

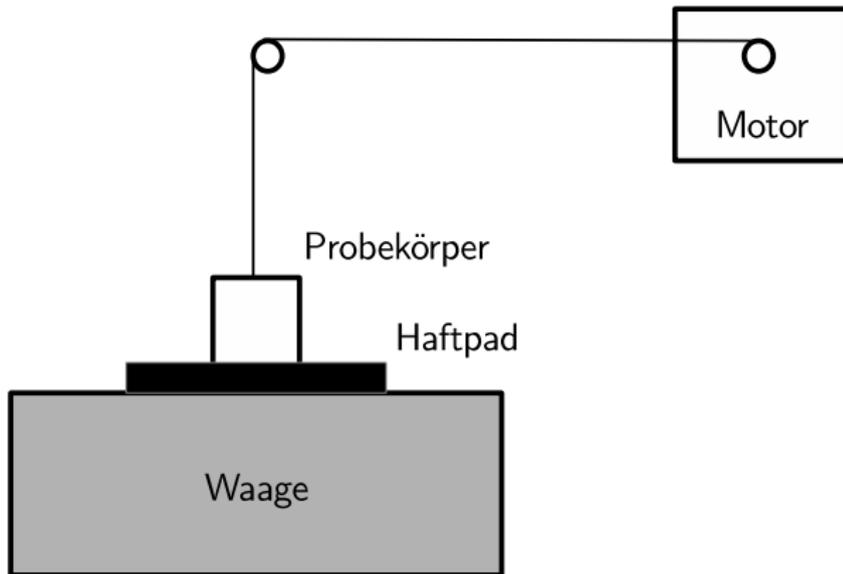


Quelle: Eigene Aufnahme, Besonderer Dank an Gelavizh Ahmadi (AG Franke, FU Berlin)

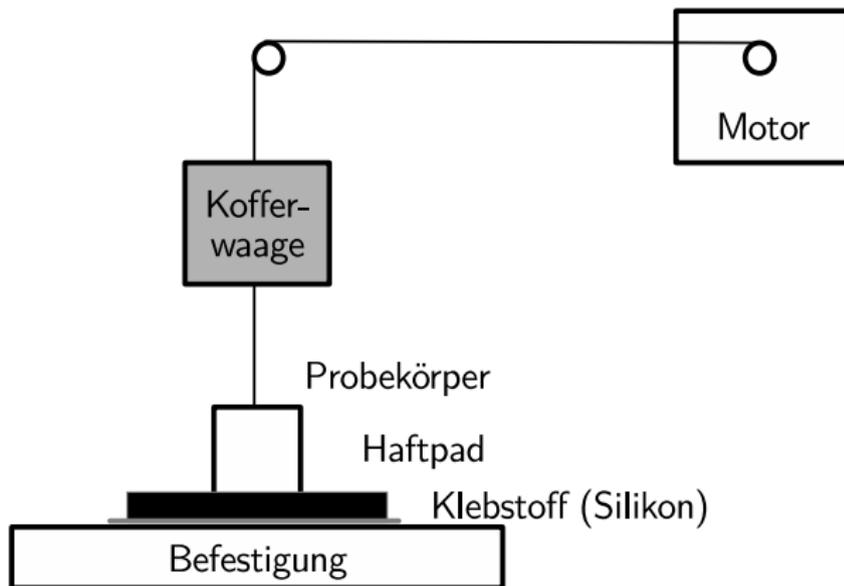
## Erste Idee



## Zweiter Versuch



## Experimenteller Aufbau



# Experimentelles Vorgehen

## Arbeitsschritte, vor jeder Versuchsreihe

- Probekörper mit Spiritus reinigen
- Haftpad mit Seife und Wasser abwaschen
- Haftpad mit Druckluft trocknen

## Messung

- mit Kamera abfilmen
- höchsten Wert ablesen
- min. 6 Durchgänge
- Probekörper fest andrücken oder ablegen

# Experimentelles Vorgehen

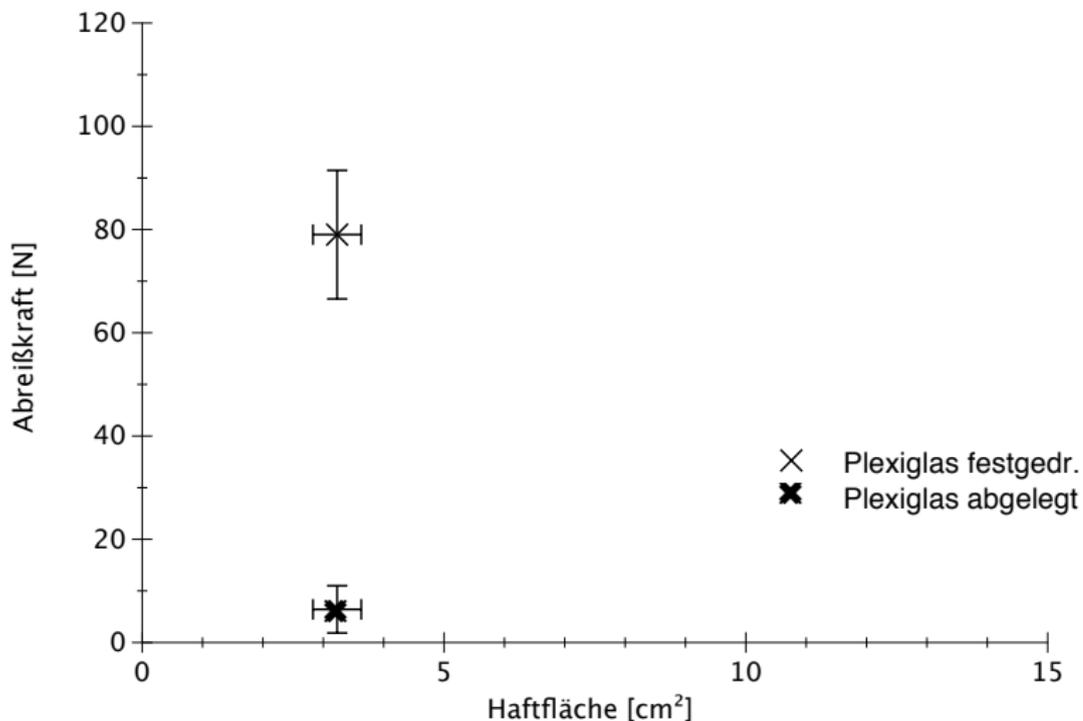
## Arbeitsschritte, vor jeder Versuchsreihe

- Probekörper mit Spiritus reinigen
- Haftpad mit Seife und Wasser abwaschen
- Haftpad mit Druckluft trocknen

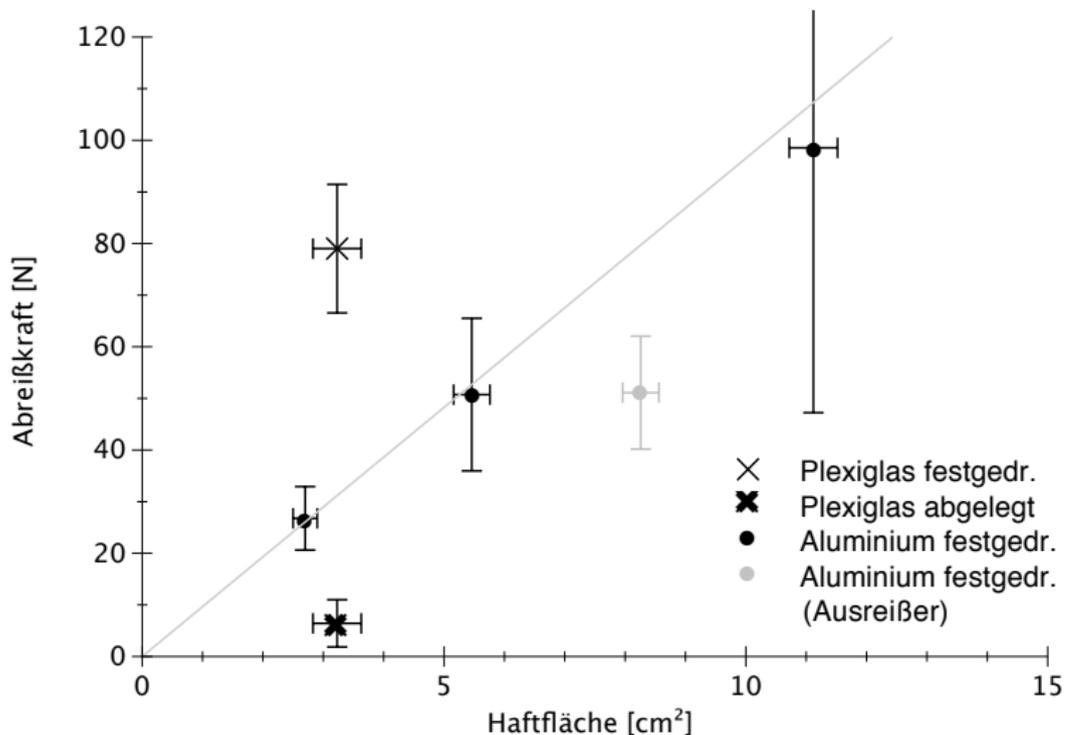
## Messung

- mit Kamera abfilmen
- höchsten Wert ablesen
- min. 6 Durchgänge
- Probekörper fest andrücken oder ablegen

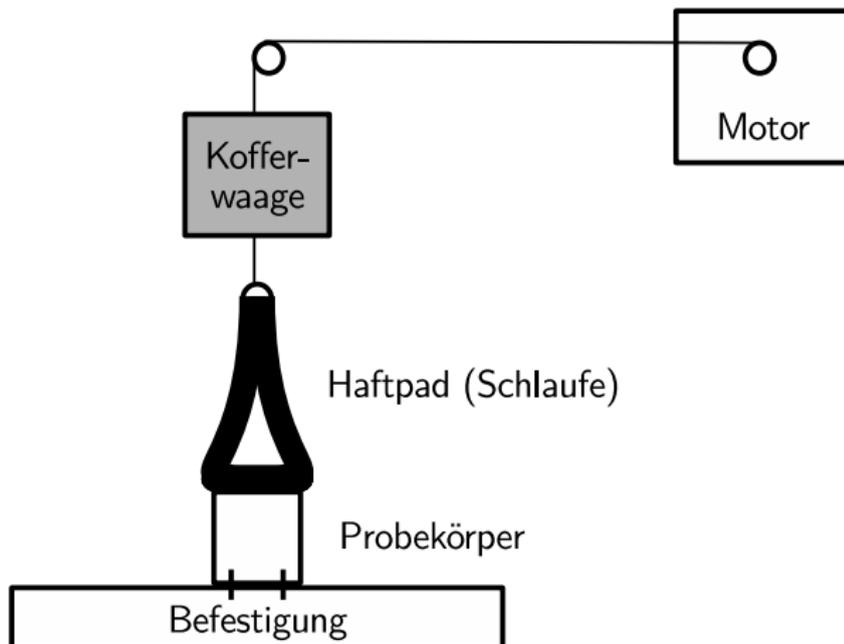
# Plexiglas (fest angedrückt und abgelegt)



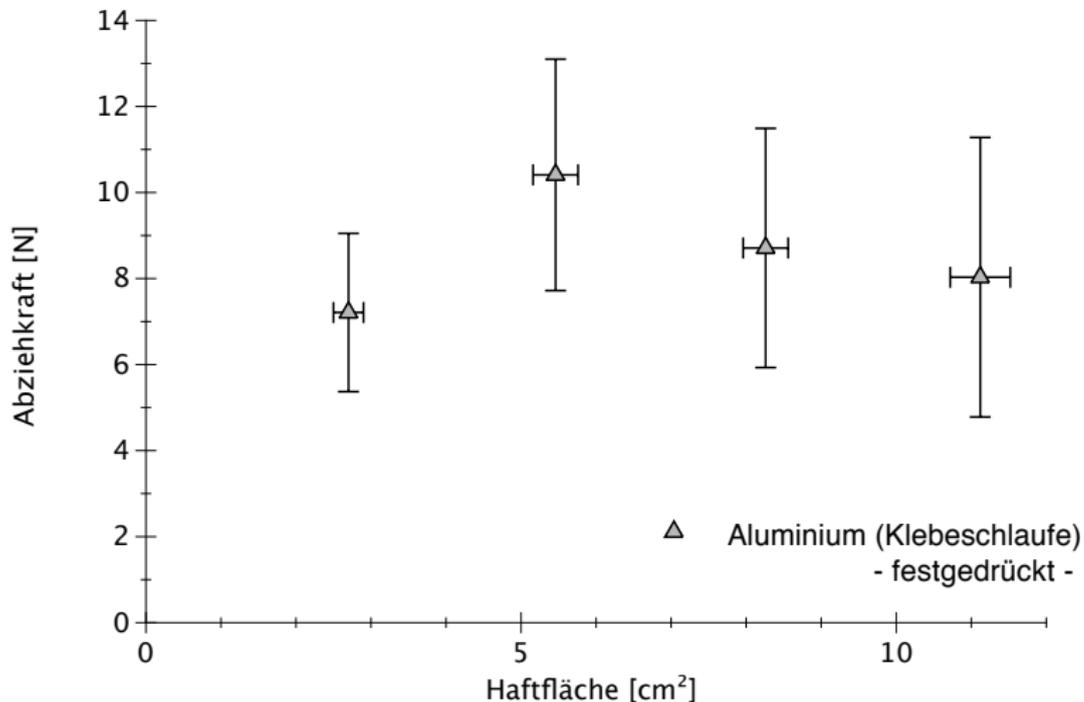
# Plexiglas und Aluminium



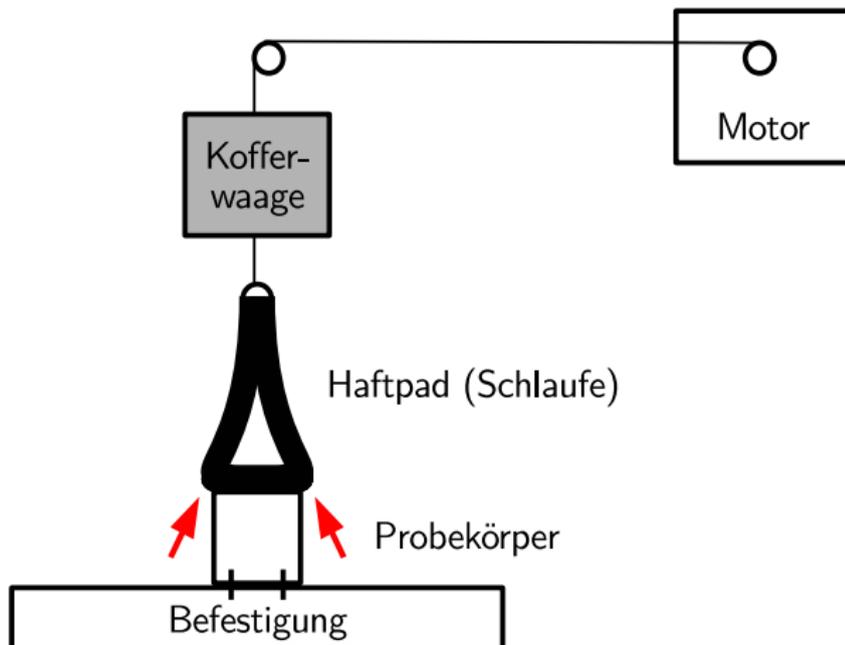
## veränderter Aufbau



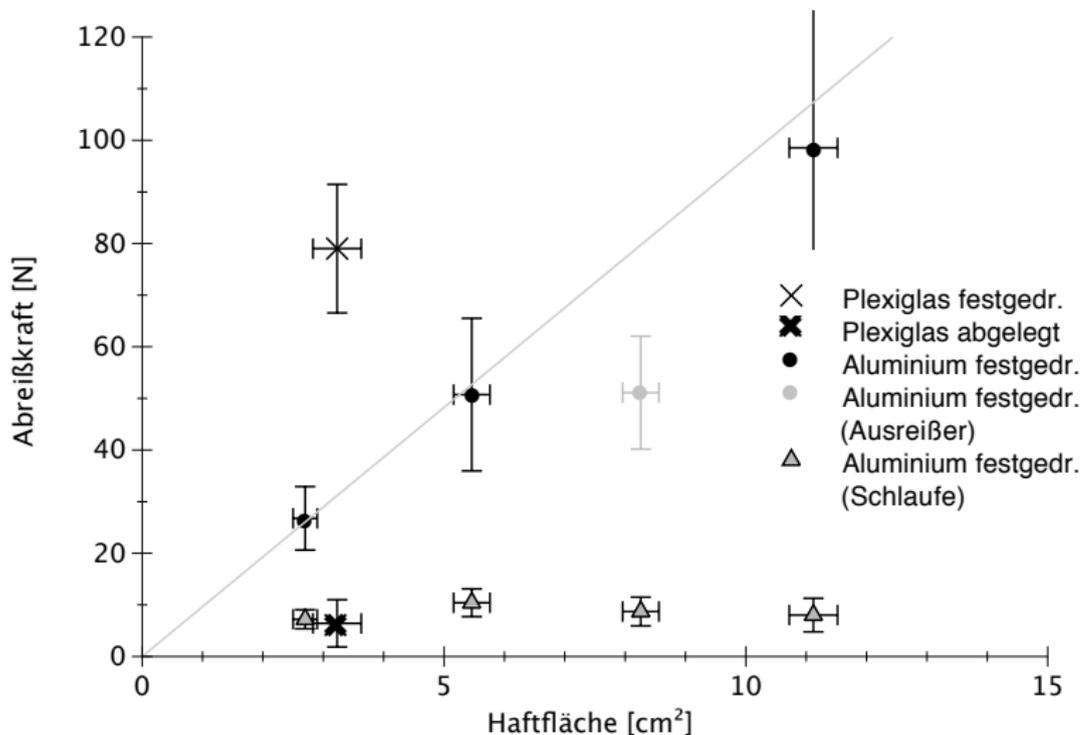
# Ergebnis Experiment Haftpad (Schlaufe)



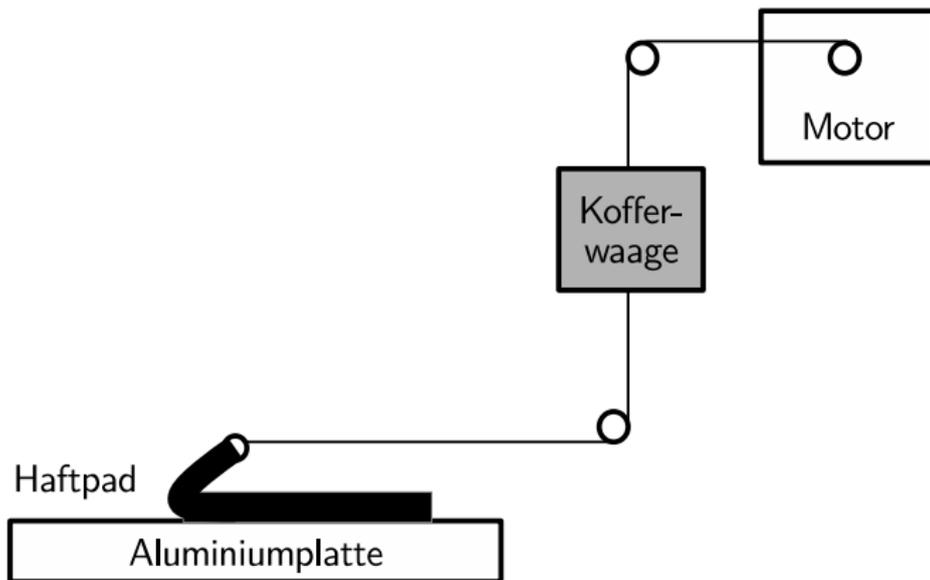
# Ursache



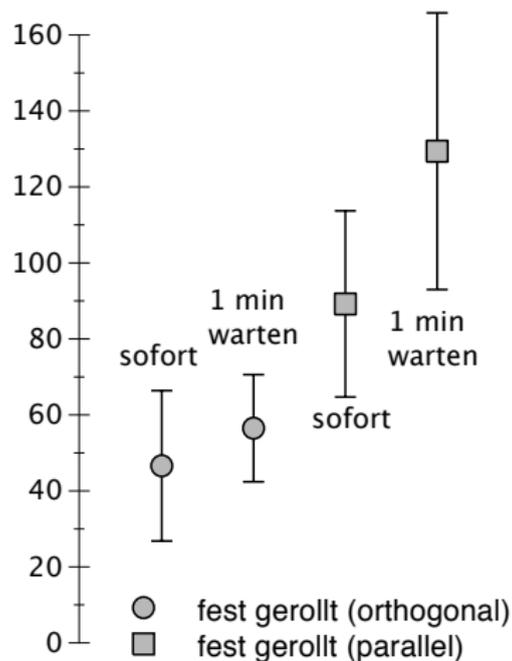
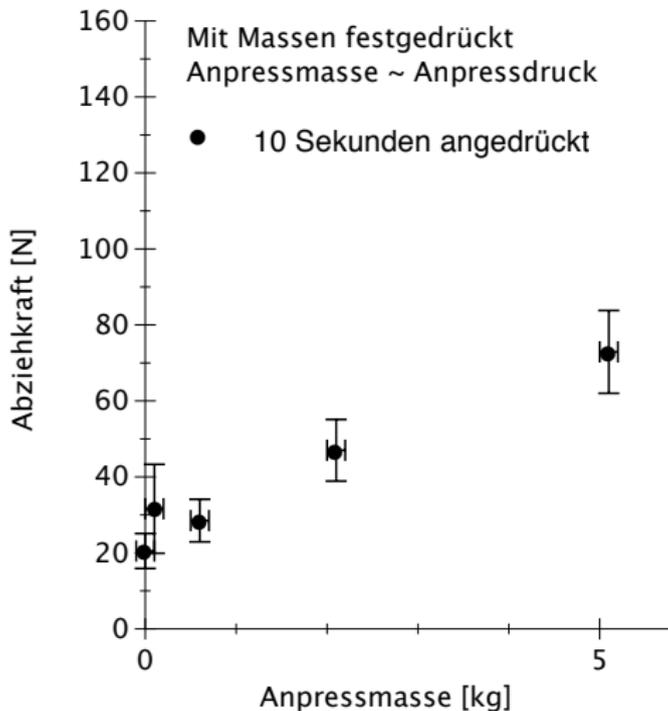
# Ergebnisse im Vergleich



# Aufbau



# Ergebnisse



## Teppich mit haftenden Fäden



- mehr Druck => mehr Kontakt => mehr Haftung
- Ausrollrichtung beim Festdrücken wichtig
- Haftverhalten verbessert sich mit der Zeit („Folie zieht sich selbst fest“)
- Verschmutzung vermindert Haftung

## Thematische Bezüge

- Bionik
- Adhäsion
- Klebebandforschung
- experimentelle Anwendung der Mechanik

## Potenziale

- realer, komplexer Messgegenstand
- inquiry-based-learning: vielfältige Problemlösungen
- verschiedene Analogie- & Modellbildungen
- Alltagsorientierung
- preiswert

## Thematische Bezüge

- Bionik
- Adhäsion
- Klebebandforschung
- experimentelle Anwendung der Mechanik

## Potenziale

- realer, komplexer Messgegenstand
- inquiry-based-learning: vielfältige Problemlösungen
- verschiedene Analogie- & Modellbildungen
- Alltagsorientierung
- preiswert

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.