

J. Roth, V. Albrecht, M. Nitschke, S. Michel, C. Bellmann, F. Simon, K. Grundke;
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Untersuchungen zur Haftung von Epoxidharzen auf plasmabehandelten Silikonen

- Einleitung/ Zielsetzung
 - Plasmagestützte Methoden zur Verbesserung der Haftfestigkeit
 - Oberflächenanalytik
 - Zusammenfassung und Ausblick
- 

Zielsetzung

- ⇒ Verbesserung der Haftung von PDMS zu einem Epoxidharz mittels unterschiedlicher Niederdruckplasmen sowie weiteren chemischen Umsetzungen
- ⇒ Stabile Oberflächenfunktionalisierung

Plasmagestützte Methoden zur Verbesserung der Haftfestigkeit

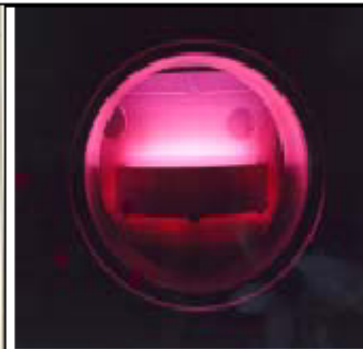
- 1) Sauerstoffplasma
- 2) Ammoniakplasma
- 3) NH_3 - Plasma + chemische Umsetzung mit Polyethylen-alt-Maleinsäureanhydrid
- 4) O_2 - Plasma + chemische Umsetzung mit 3- Aminopropyltriethoxysilan

Plasmaanlage für die NH₃- Modifizierung

Low pressure plasma is a universal tool for polymer surface treatment. Depending on the plasma parameters material loss or material deposition can predominate. In the intermediate case a shallow surface layer is modified.



For plasma surface modification of polymers a multichamber high vacuum system is used. A primary chamber for plasma processes, a secondary chamber for pre- and post treatments, a FTIR spectrometer and a load lock system are connected to four ports of a central sample handling unit.



radio frequency nitrogen plasma

Recent applications of low pressure plasma at the IPF

- plasma immobilization of surfactants on polymer surfaces
- plasma functionalization of fluoropolymers
- gas phase reactions on plasma activated polymer surfaces

vacuum system

- oil free, resistive to corrosive gases
- base pressure 10^{-8} mbar
- conductance control valves

process gas

- 8 line gas flow control system
- standard gases: Ar, H₂, N₂, O₂, NH₃, SO₂
- two separate heated lines vor vapor phase media

plasma excitation

- 160 mm microwave plasma source
- additional radio frequency excitation

sample geometry

- max. diameter: 130mm
- max. thickness: 20mm
- examples: plates, foils, fibres, thin films on substrates

special features

- very wide parameter range for process optimization
- surface analysis by x-ray photoelectron spectroscopy without breaking the vacuum
- post plasma reactions with vapor phase media in a separate chamber without breaking the vacuum
- full computer control of the system

1) **Sauerstoffplasma** \Rightarrow Einführung von sauerstoffhaltigen Gruppen

2) **Ammoniakplasma** \Rightarrow Einführung von NH_2 - und anderen N- haltigen Gruppen

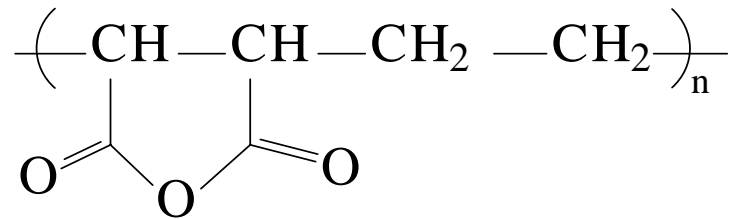
bekannte Probleme bei der Plasmabehandlung von PDMS

Hydrophobic Recovery: - Neuausrichtung von unpolaren Gruppen vom Bulk an die Oberfläche, sowie polare Gruppen von der Oberfläche in den Bulk

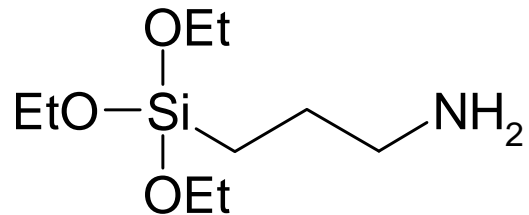
- Migration von niedermolekularen Siloxanen zur Silikonoberfläche

O₂- Plasma: - Ausbildung einer silikatähnlichen Schicht (10 – 160 nm)

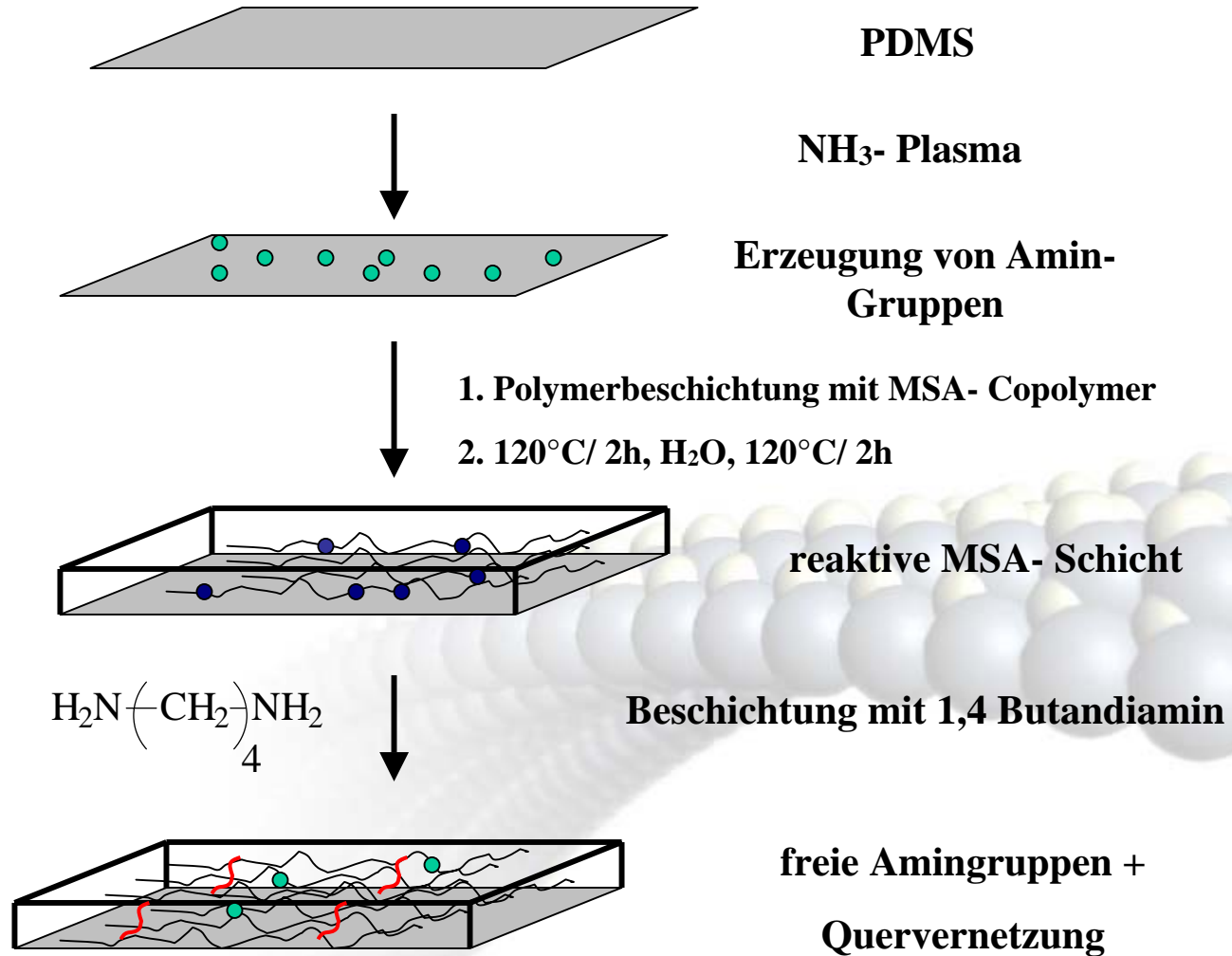
3) NH₃- Plasma + Polyethylen-alt- Maleinsäureanhydrid (MSA)



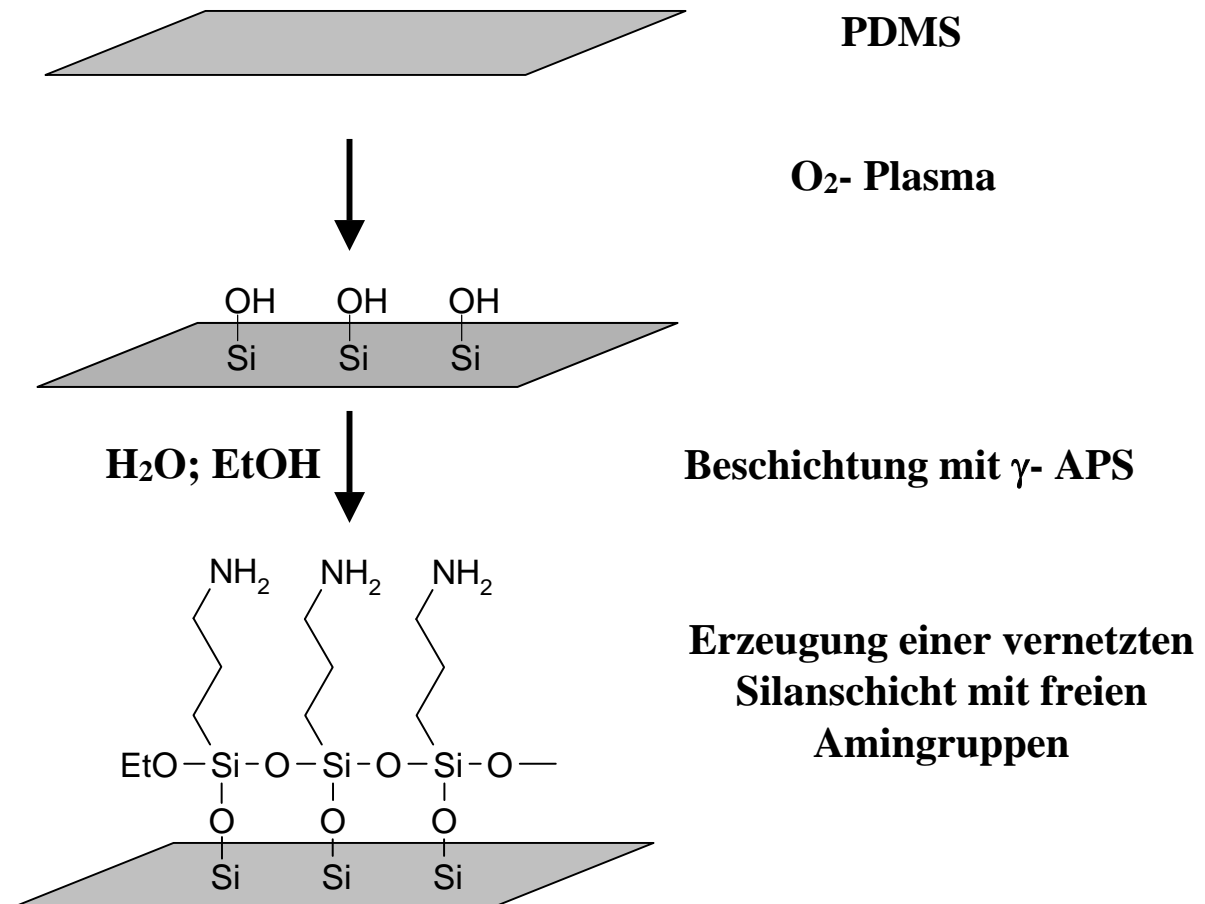
4) O₂ - Plasma + 3- Aminopropyltriethoxysilan (γ- APS)



Umsetzung mit MSA- Copolymer



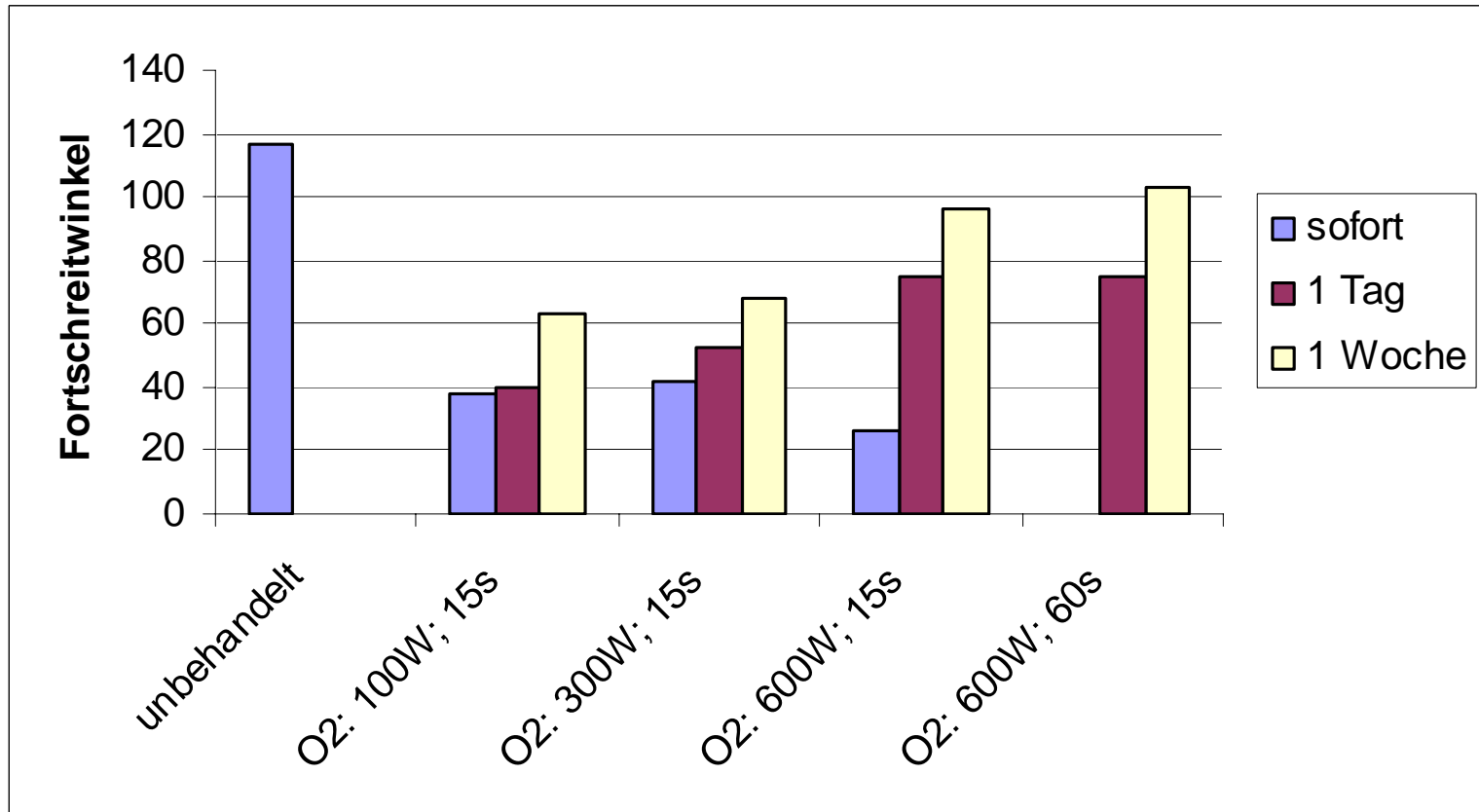
Umsetzung mit 3- Aminopropyltriethoxysilan (γ - APS)



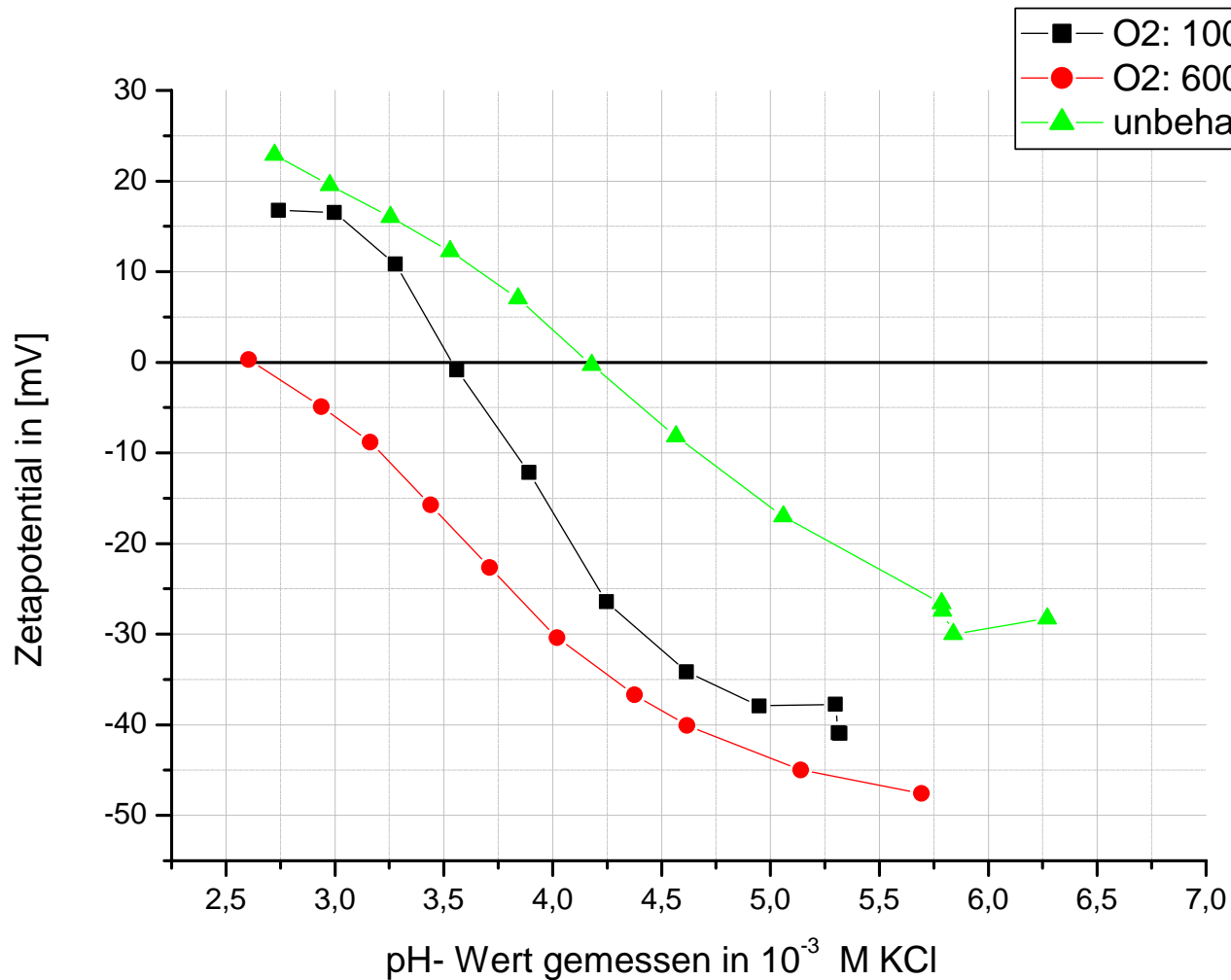
Methoden zur Oberflächenanalytik

- (dynamischer) Kontaktwinkel
- Zetapotential
- XPS
- MicroGlider; AFM

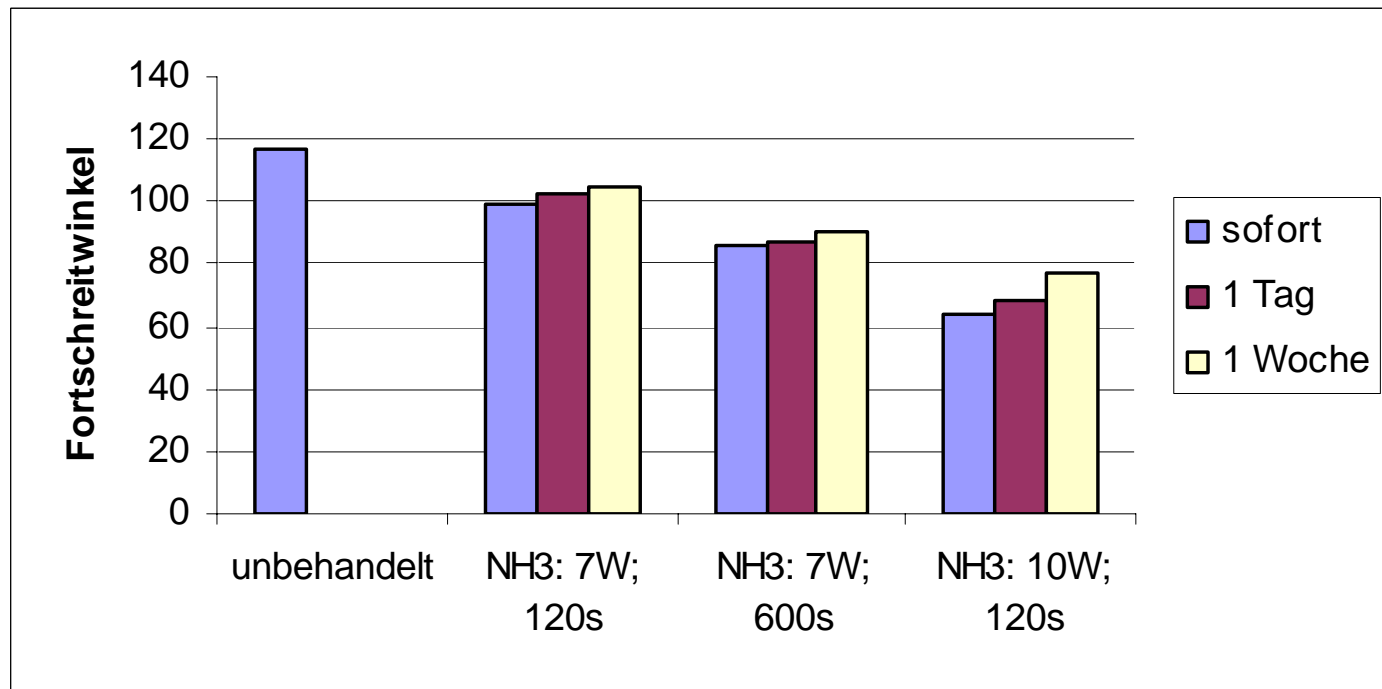
Abhängigkeit des Fortschrittswinkels von den O₂- Plasmabedingungen



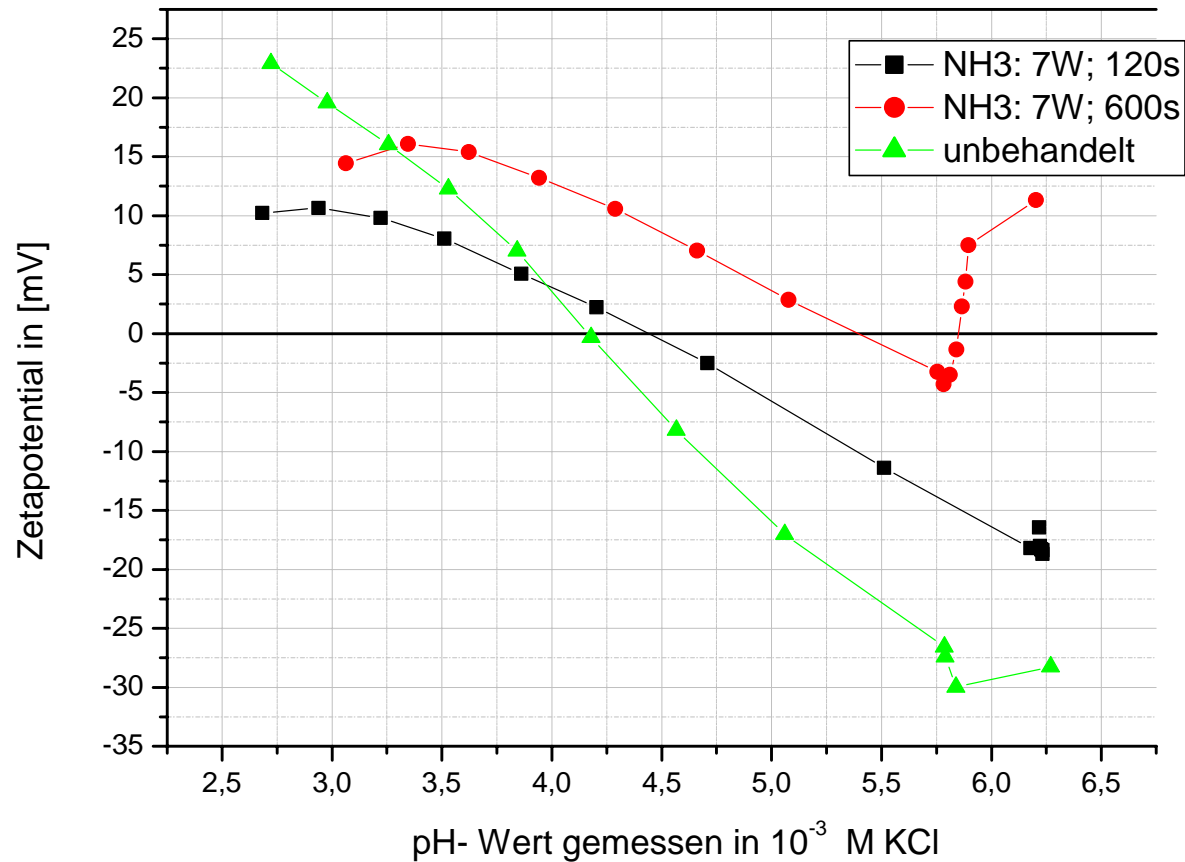
Abhängigkeit des Zetapotentials von den O₂-Plasmabedingungen



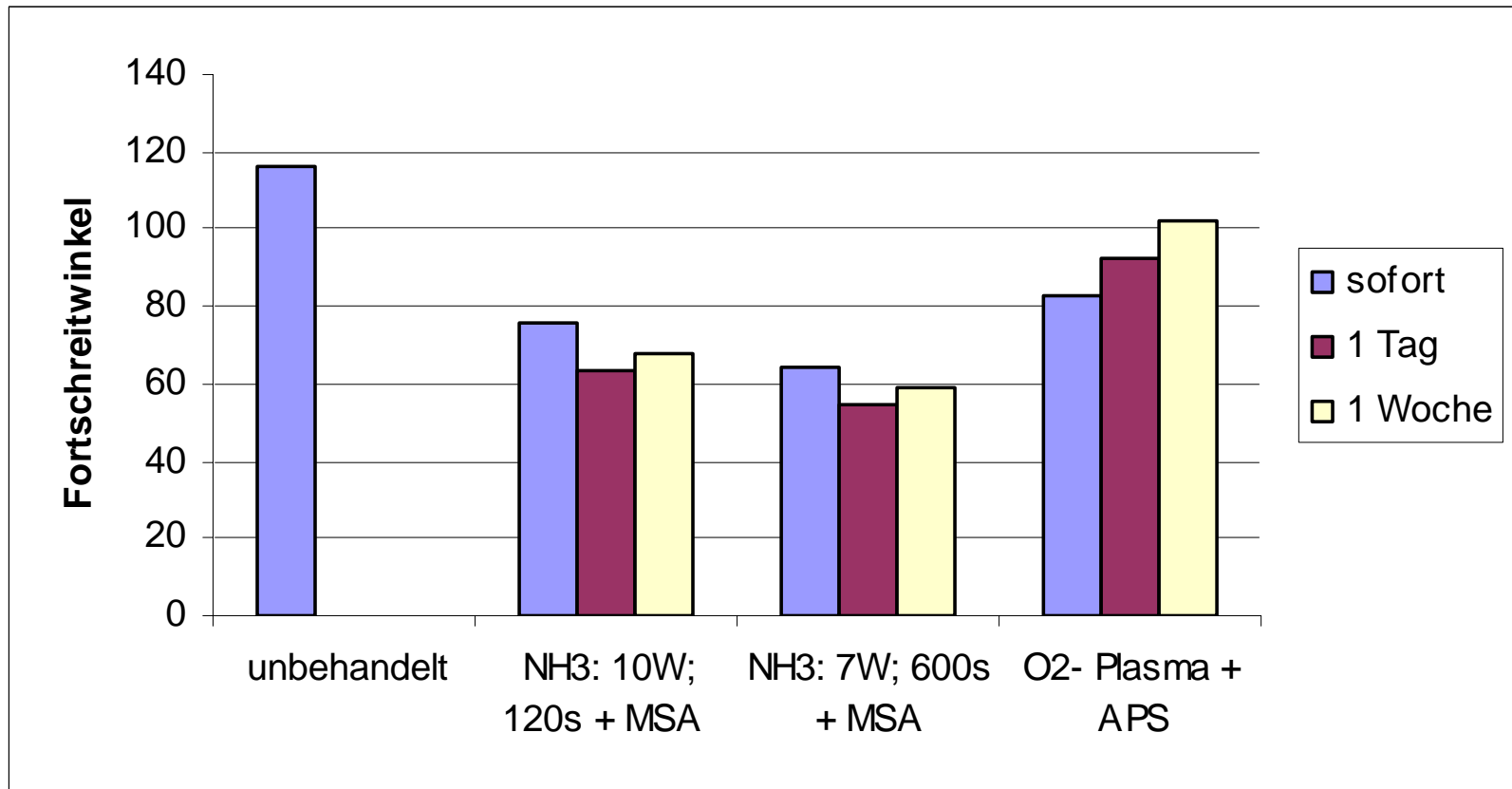
Abhängigkeit des Fortschrittswinkels von den NH₃- Plasmabedingungen



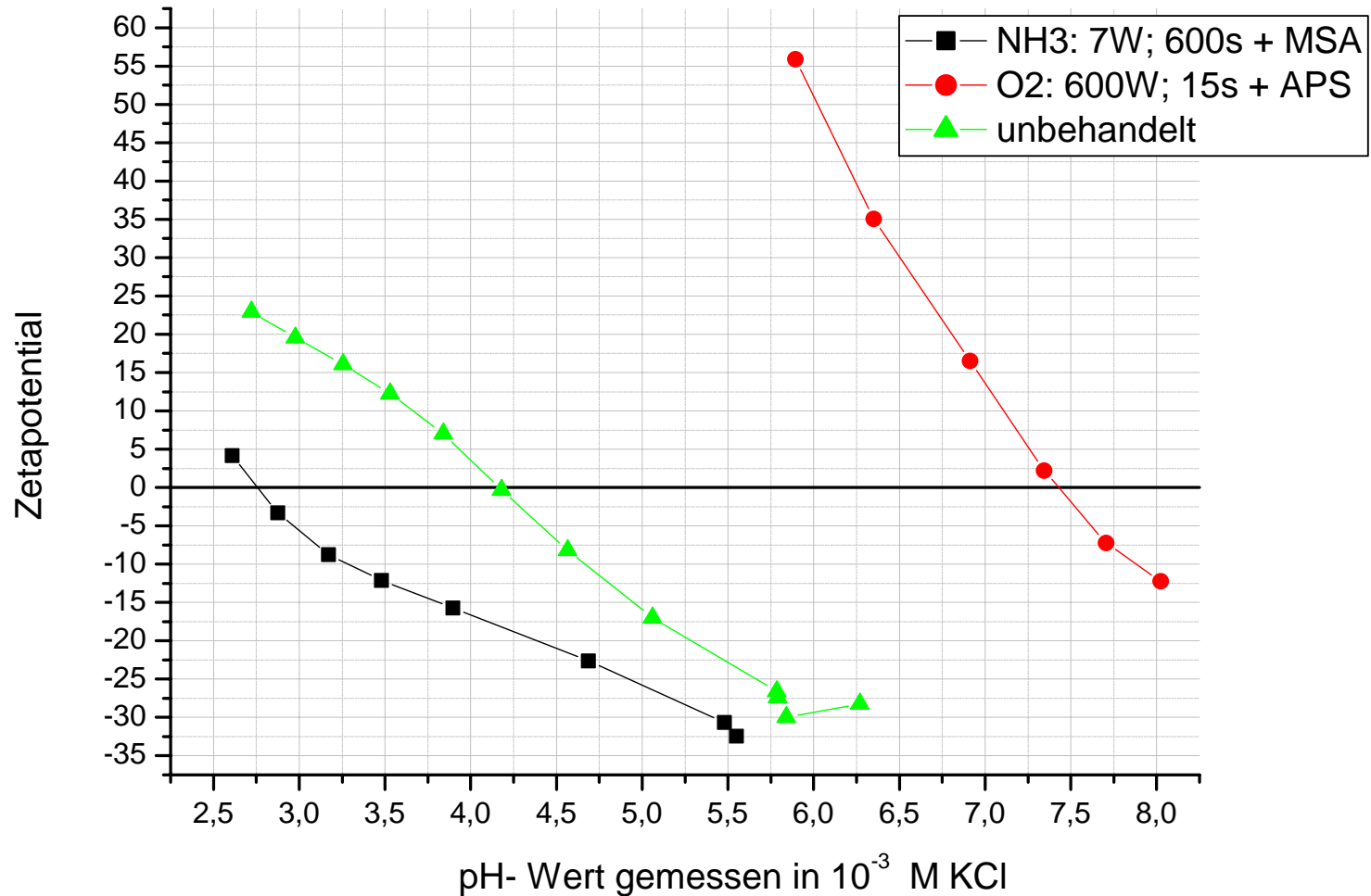
Abhängigkeit des Zetapotentials von den NH₃- Plasmabedingungen



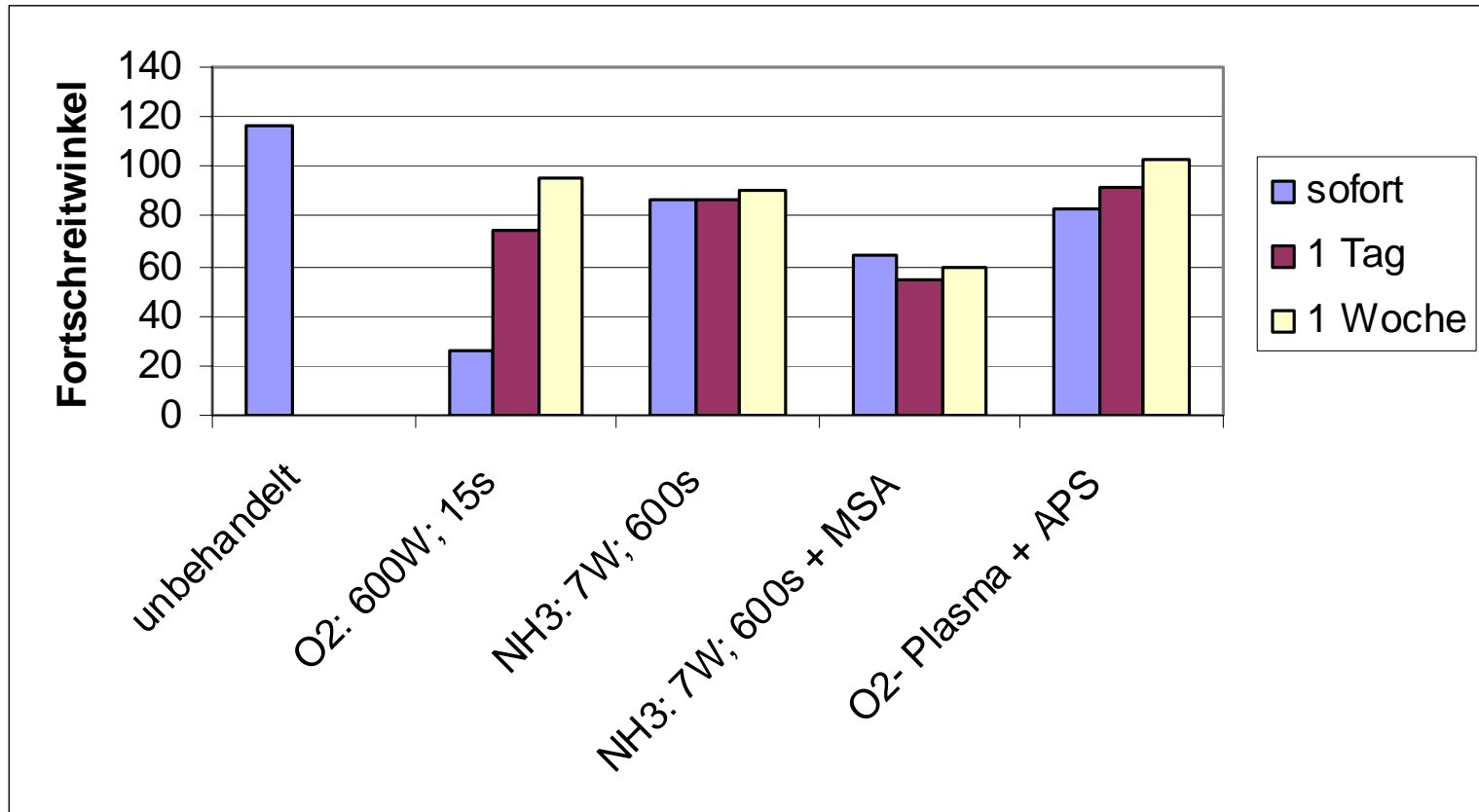
Abhängigkeit des Fortschreitwinkels von den von den chem. Umsetzungen



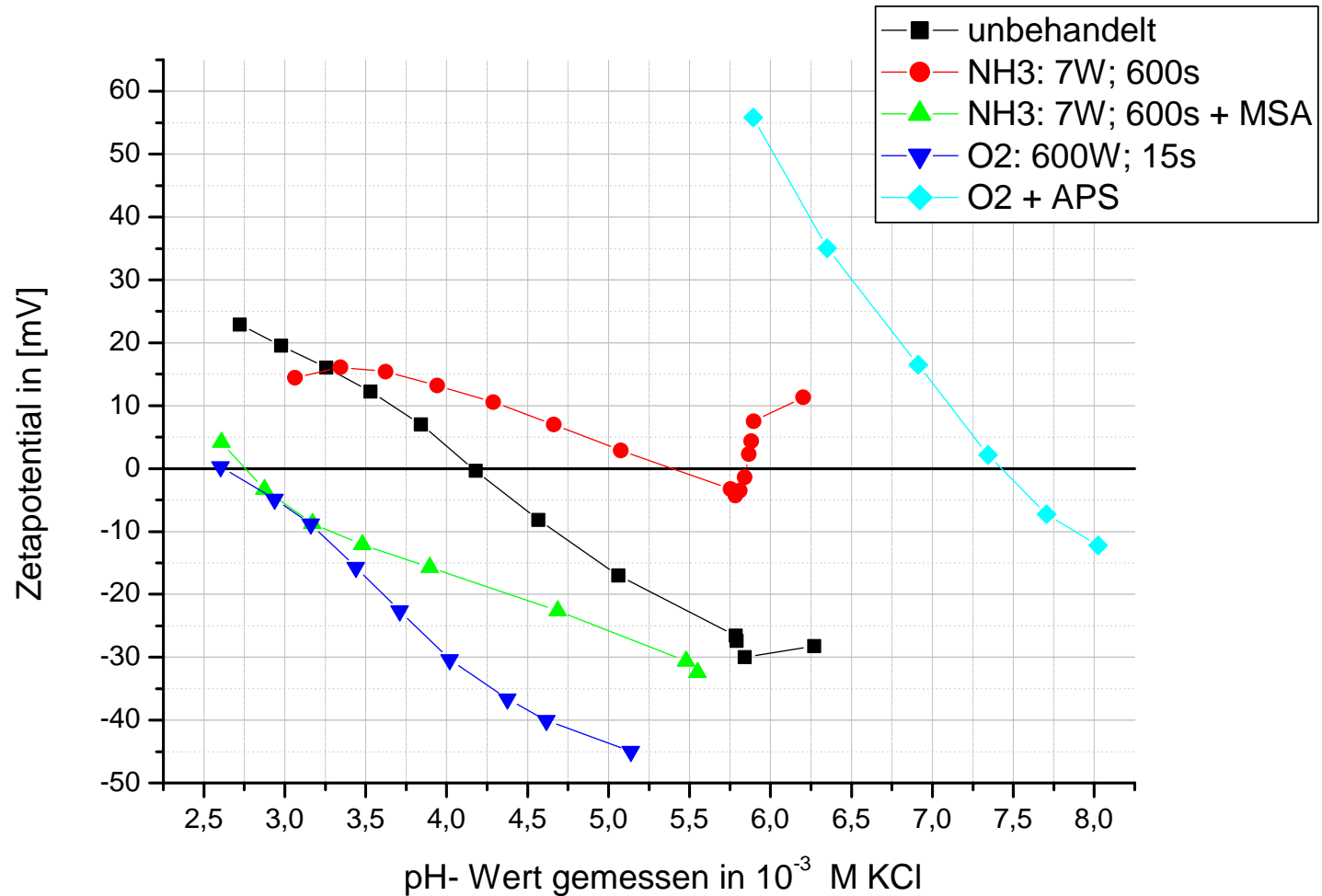
Abhängigkeit des Zetapotentials von den von den chem. Umsetzungen



Zusammenfassung Kontaktwinkel



Zusammenfassung Zetapotential

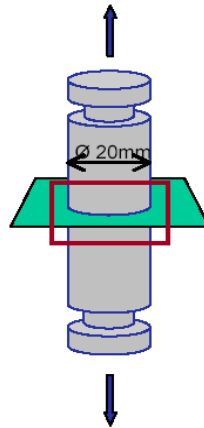


Ausblick

- weiterführende Arbeiten im Rahmen eines Industrieprojektes

⇒ Bestimmung der Haftung zwischen PDMS und einem Epoxidharz

⇒ Pull-Off-Test



Victoria Albrecht
Karina Grundke
Mirko Nitschke
Stephan Michel
Cornelia Bellmann
Frank Simon
Stephan Zschoche
Beate Schneider