

Manfred Rasche

## Erweiterte Anwendung von Polymeren durch Oberflächenbehandlung

**Oberflächeneigenschaften sind mitbestimmend beim Einsatz von Polymeren. Gezielte Oberflächenveränderungen können den Anwendungsbereich erweitern. Die Adhäsionseignung und andere Werkstoffeigenschaften können verändert werden. Am Beispiel der Adhäsion wird das Thema dargestellt.**

Die Eignung von polymeren Werkstoffen für spezielle Anwendungen wird durch eine ganze Reihe von Eigenschaften beeinflusst:

- mechanische Eigenschaften,
- elektrische Eigenschaften,
- thermische Eigenschaften,
- Beständigkeit,
- Permeationseigenschaften,
- Verarbeitungseigenschaften und
- Oberflächeneigenschaften.

Zu den Oberflächeneigenschaften gehören:

- Farbe,
- Glanz,
- Rauheit,
- Struktur und
- Adhäsionseigenschaften.

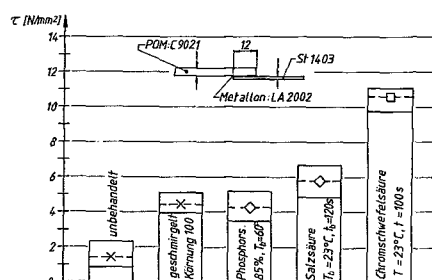
Die Adhäsionseigenschaften einer Oberfläche kennzeichnen ihr Vermögen, mit aufgetragenen Stoffen mehr oder weniger feste Bindungen einzugehen. Die Adhäsionseigenschaften bestimmen die Eignung der Werkstoffe zum Lackieren, Bedrucken, Kleben, Beschichten, Beflocken, Kaschieren, Galvanisieren und ähnliches mehr. Es gibt Kunststoffe mit guten und schlechten Adhäsionseigenschaften. Solche mit guten Adhäsionseigenschaften eignen sich für die oben angeführten Verfahren.

Ein Polymer mit bekanntermaßen schlechten adhäsiven Eigenschaften ist das Polytetrafluorethylen (PTFE). Mit diesem Werkstoff sind beispielsweise Bratpfannen ausgekleidet, damit das Bratgut nicht anhaftet. Es gibt jedoch auch Anwendungen, bei denen die Notwendigkeit besteht, diesen Werkstoff mit adhäsiven Verfahren, sprich Kleben, zu befestigen wie beim Auskleiden von Reaktionsbehältern. Auch andere Oberflächenbehandlungsverfahren, wie beispielsweise Lackieren, derartiger Polymere mit schlechten Adhäsionseigenschaften können von technischem Interesse sein. Um eine ausreichende Haftung zu erzielen, ist es notwendig, mit einer Vorbehandlung die Oberfläche

so zu verändern, daß an ihr eine gute und andauernde Haftung möglich ist. Entsprechende Vorbehandlungsverfahren dazu sind entwickelt und geprüft worden. Was hier am Beispiel von PTFE aufgeführt wurde, gilt auch für andere Hochleistungskunststoffe wie Polyoxymethylen (POM), aber auch für die preiswerten Massenkunststoffe Polypropylen (PP), Polyethylen (PE). Der Möglichkeit, die Oberflächen von Teilen gezielt zu verändern - hier speziell um die Haftung zu verbessern -, wurde in der letzten Zeit steigende Beachtung geschenkt. Dies soll am Beispiel von PP erläutert werden.

PP ist ein sehr preiswertes Polymer, das sich gut verarbeiten läßt und sich daher für viele Anwendungen anbietet, es hat jedoch schlechte Adhäsionseigenschaften. Es läßt sich nur unbefriedigend kleben, lackieren, beflocken und kaschieren. Damit ist dieser Werkstoff in den Bereichen, in denen Wert auf eine anspruchsvolle Oberfläche gelegt wird, zum Beispiel als Innenausstattung für höherwertige Automobile, nicht einsetzbar. Um PP hier einsetzen zu können, ist eine Oberflächenveredelung notwendig. Diese kann jedoch erst erfolgen, wenn durch eine Vorbehandlung die Adhäsionsneigung verbessert wird.

Zur Verbesserung der Adhäsionseigenschaften von Oberflächen steht eine Vielzahl von Verfahren zur Verfügung.



Wirksamkeit verschiedener Vorbehandlungen bei Polyoxymethylen (POM) zur Verbesserung der Klebfestigkeit

Der Aufwand, um diese Verfahren anzuwenden und auch die Wirksamkeit der Verfahren, ist sehr unterschiedlich. Die Verfahren unterscheiden sich weiterhin bezüglich der Auswirkung auf die behandelte Oberfläche, Zugänglichkeit, der Verfahrenssicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltschutz sowie bezüglich des Platzbedarfes und der Kosten.

Sehr wirksam sind chemische Beizen, die jedoch wegen des hohen Arbeitsaufwandes und aus Umweltschutzgründen nur schwer eingesetzt werden können. Die elektrischen Vorbehandlungsverfahren wie Coronavorbehandlung und Niederdruckplasmavorbehandlung zeigen hier Alternativen auf. Gerade der Niederdruckplasmavorbehandlung wird in der letzten Zeit eine steigende Beachtung geschenkt. Es hat jedoch auch in der Coro-

### Verfahren zur Oberflächenbehandlung:

#### Mechanisch:

- Schmirgeln
- Bürsten
- Strahlen
- Skelettierte Oberfläche

#### Chemisch:

- Reaktive Bäder
- Reaktive Gase

#### Elektrisch:

- Coronabehandlung
- mit Gegenelektrode
- Freistrahlelektrode
- Niederdruckplasmabehandlung
- mit nicht polymerisierenden Gasen
- Plasmopolymerisation
- Benetztes Teil im Niederdruckplasma behandeln
- Behandlung im Plasmabogen

#### Energieriche Strahlen:

- Elektronenstrahlen
- Röntgenstrahlen
- Laserstrahlen
- UV-Strahlen
- Kombination von Benzophenon und UV-Strahlen

#### Beschichten:

- Farbe, Lack, etc.
- Haftvermittler, Primer
- Galvanische Schichten

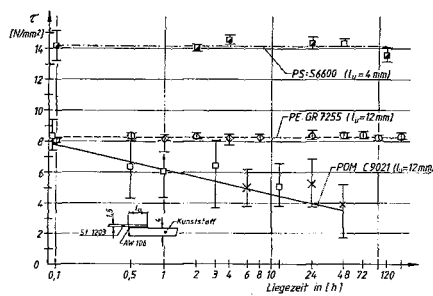
#### Kombinationen:

- Beflammen + Corona
- + Primern

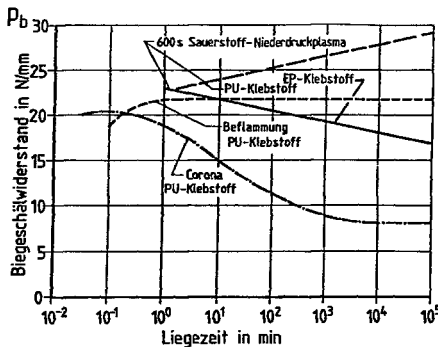
# OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

natechnologie einige Neuentwicklungen gegeben, so daß dieses Verfahren nicht mehr ausschließlich zur Behandlung ebener bahnförmiger Materialien geeignet ist, sondern es können auch Formteile vorbehandelt werden.

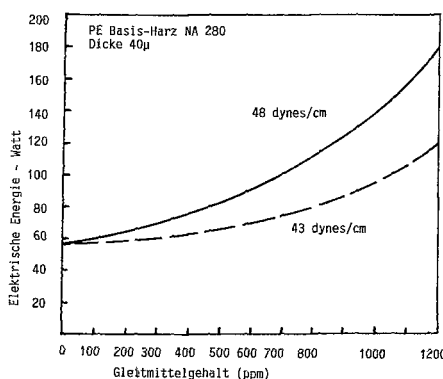
Aber auch bei den anderen Vorbehandlungsverfahren gibt es ständige Neuentwicklungen und neue Anwendungen. Grundsätzlich gilt es, bei Vorbehandlungen zu beachten, daß in der Liegezeit, der Zeit zwischen der Vorbehandlung und dem Auftrag von Klebstoff, Lack usw. die Oberfläche sich verändern kann, was die Haftung beeinflusst.



**Einfluß der Liegezeit nach einer Niederdruckplasma-Behandlung auf die Klebfestigkeit verschiedener Polymere**



**Einfluß der Liegezeit nach verschiedenen Vorbehandlungen auf die Klebfestigkeit von PP bei unterschiedlichen Klebstoffen /1/**

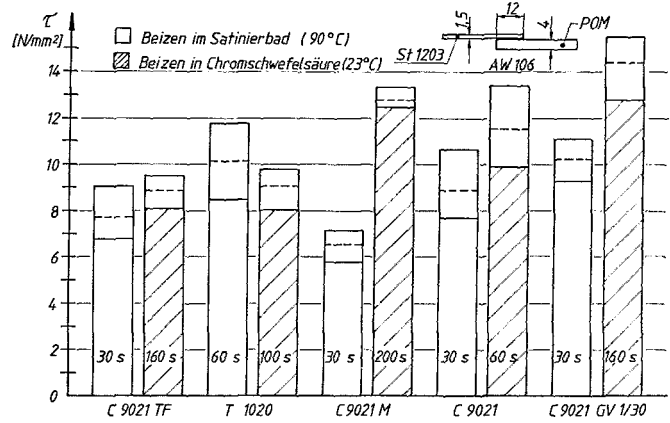


**Einfluß des Gleitmittelgehaltes auf die bei einer Coronabehandlung aufzubringende elektrische Energie (nach USI)**

In der Literatur wird die Haftungs- und Vorbehandlungsproblematik vielfach generalisierend dargestellt. Es wird von der Vorbehandlung von PP gesprochen, obwohl die ganze Bandbreite der PP-Typen nicht untersucht worden ist. Hier gilt es zu beachten, daß auch geringe Veränderungen der Polymerzusammensetzung,

wie beispielsweise des Gleitmittelan-teiles, sich im Bereich der Oberflächenvorbehandlung stark bemerkbar machen kann. Ein Zusatz von lediglich 0.12 Prozent Erucaensäureamid als Gleitmittel erfordert die dreifache elektrische Leistung um an einer PE-Folie die Oberflächenspannung von 48 dynes/cm zu erreichen.

Ausgehend von der generalisierenden Betrachtung wird in der Fachliteratur zur Vorbehandlung von POM in Chromschwefelsäure eine Beizzeit von 10 bis 20 s bei 25°C Badtemperatur angegeben /2/. Eine Überprüfung dieser Angaben mit verschiedenen POM-Typen ergab hiervon beträchtlich abweichende Beizzeiten. Bei POM C 9021 waren 60 s Beizdauer notwendig, um die maximale Klebfestigkeit zu erreichen. Der Typ C 9021 M benötigte eine Behandlungsdauer von 200 s, mehr als das dreifache der für C 9021 M benötigten Zeit und das zehnfache der in der Literatur angegebenen Zeit. Es zeigt sich, daß die Modifizierung der Kunststofftypen ihre Vorbehandelbarkeit sehr stark beeinflussen. Weiterhin gilt es zu beachten, daß für verschiedene anhaftende Stoffe ein unterschiedlicher Vorbehandlungsaufwand betrieben werden muß, wenn gleiche Haftung erzielt werden soll. Ein Wechsel des Kleb- oder Beschichtungssystems kann die Vorbehandlungsproblematik vereinfachen. Die Produktinforma-



**Beizparameter für maximale Klebfestigkeit bei verschiedenen POM-Typen**

tionen der Polymerhersteller enthalten zwar zum Teil auch Angaben über Haftung und Vorbehandlung, sie sind jedoch vielfach nicht auf dem neuesten Stand. Besonders die neueren Vorbehandlungsverfahren finden vielfach keine ausreichende Beachtung.

An dieser Stelle muß noch darauf hingewiesen werden, daß der vielfach postulierte Zusammenhang zwischen der Benetzbarkeit einer Oberfläche und der erreichbaren Haftung nicht in allen Fällen besteht. Neuere Untersuchungen haben festgestellt, daß trotz verbesserter Benetzbarkeit durch eine Vorbehandlung eine verbesserte Haftung an der Oberfläche nicht erreicht wurde /1/. Es reicht somit nicht aus, zur Bewertung einer Oberfläche bezüglich Haftung einen, wie auch immer gearteten Benetzungsversuch durchzuführen.

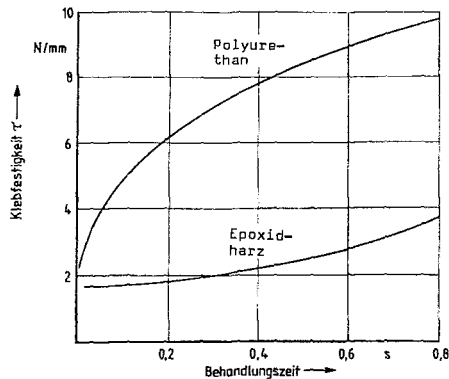
## Oberflächenvorbehandlungen

- verändern das Aussehen: Farbe, Glanz
- verbessern die Witterungsbeständigkeit
- verändern die Oberflächenspannung
- verbessern die Benetzbarkeit
- verbessern oder vermindern die Haftung von Farbe
- verändern den Reibungswert
- beeinflussen die Permeabilität von Gasen
- erhöhen oder vermindern die Festigkeit

Oberflächenbehandlungen können noch weitere Oberflächeneigenschaften gezielt zu verändern. Alle Oberflächenveränderungen erweitern den Einsatzbereich von Polymeren. Sie können so besser den speziellen Anforderungen angepaßt werden. □

## Literatur

- /1/ Bischoff, Reinhard, Einfluß unterschiedlicher Oberflächenvorbehandlungen auf Klebbarkeit, Alterung und Oberflächenbeschaffenheit von Polypropylen, Hinterwaldner-Verlag, München 1988
- /2/ Firmenschrift Gussolit GmbH, Vorbehandlung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe - Anwendungstechnik Nr. 17-22.07.1986



**Festigkeit von PP-Stahl-Kleverbindingen in Abhängigkeit von der Dauer einer Coronabehandlung /1/**