

# Messbericht

## Chemische Beständigkeit

Auftraggeber:

Klöber GmbH  
Hauptstraße 1  
88696 Owingen  
Deutschland

Projektbearbeiter:

LTA Gabriela Baum

Report No.

**KL 2201-1294-2**

Stuttgart, den 4. Februar 2022

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                                |          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Übersicht der Prüfungen</b>                                                 | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>Prüfung der chemischen Beständigkeit</b>                                    | <b>4</b> |
| 2.1      | Prüfbedingungen                                                                | 4        |
| 2.2      | Untersuchtes Material                                                          | 4        |
| 2.3      | Versuchsdurchführung                                                           | 5        |
| 2.4      | Bewertungskriterien                                                            | 6        |
| 2.4.1    | Bewertungskriterien für die Menge der Schäden                                  | 6        |
| 2.4.2    | Bewertung der Größe von Schäden                                                | 7        |
| 2.4.3    | Bewertung der Intensität von Veränderungen                                     | 7        |
| 2.5      | Verwendete Reagenzien                                                          | 8        |
| 2.6      | Mikroskopische Auswertung                                                      | 8        |
| 2.7      | Klassifizierung                                                                | 8        |
| 2.8      | Ergebnisse der Untersuchung der chemischen Beständigkeit                       | 9        |
| 2.8.1    | Formalin 37%                                                                   | 10       |
| 2.8.2    | Ammoniak 25%                                                                   | 11       |
| 2.8.3    | Wasserstoffperoxid 30%                                                         | 12       |
| 2.8.4    | Schwefelsäure 5%                                                               | 13       |
| 2.8.5    | Phosphorsäure 30%                                                              | 14       |
| 2.8.6    | Peressigsäure 15%                                                              | 15       |
| 2.8.7    | Salzsäure 5%                                                                   | 16       |
| 2.8.8    | Isopropanol 100%                                                               | 17       |
| 2.8.9    | Natriumhydroxid 5%                                                             | 18       |
| 2.8.10   | Natriumhypochlorit 5%                                                          | 19       |
| 2.9      | Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen der chemischen Beständigkeit | 20       |

# 1 Übersicht der Prüfungen

Getestet wurden:

| Prüfobjekt | Bezeichnung Prüfobjekt                                                     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|
| PO02       | Thermoplastische Polyolefine für Sitz-/<br>Rückenmembran P550 und Armlehne |

Abbildung 1

Untersuchtes Prüfobjekt

Die detaillierten Prüfobjektinformationen sind dem Übersichtsbericht **KL 2201-1294** zu entnehmen.

## 2 Prüfung der chemischen Beständigkeit

### 2.1 Prüfbedingungen

Die Prüfung der chemischen Beständigkeit liefert Aufschluss darüber, in welchem Maße die untersuchten Materialien für den Einsatz in reinen Produktionsumgebungen einsetzbar sind. Die Materialien müssen im Einsatz in reinen Produktionsumgebungen u. a. resistent gegenüber Reinigungs-, Prozess- und Desinfektionsmitteln sein.

Die Untersuchungen werden in Anlehnung an die ISO 2812-1 (Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser) oder ISO 2812-4 (Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Teil 4: Tropf-/Fleckverfahren) durchgeführt.

Es wird die chemische Beständigkeit gegenüber zehn repräsentativen Reagenzien geprüft.

### 2.2 Untersuchtes Material

Folgende Materialprobe wurde auf ihre chemische Beständigkeit getestet:

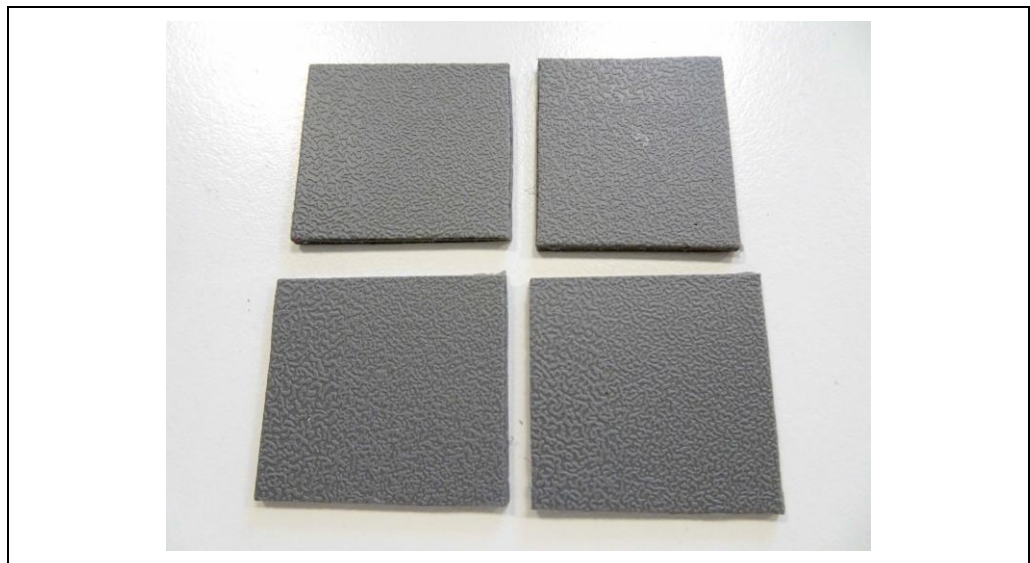


Abbildung 2

Materialprobe: PO02

## 2.3 Versuchsdurchführung

Bei der Untersuchung der chemischen Beständigkeit werden die Materialproben einer definierten Belastung mit den Chemikalien unterzogen.

Es wird das Tauchverfahren nach ISO 2812-1 angewandt.

Beim Tauchverfahren wird die gesamte Materialprobe in ein mit der Chemikalie gefülltes Gefäß gegeben, welches anschließend hermetisch abgeschlossen wird.

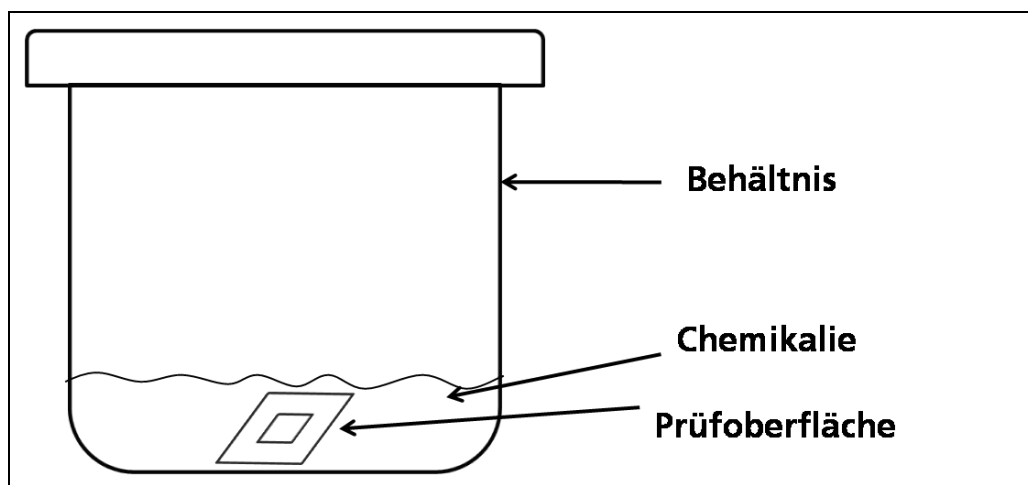


Abbildung 3

Schematische Skizze: Eintauchen der Prüfoberfläche in die Chemikalie



Abbildung 4

Versuchsaufbau: Eintauchen der Prüfoberfläche in die Chemikalie

Die Prüfobjekte werden über einen Zeitraum von einer, drei, sechs und 24 Stunden mit den jeweiligen Reagenzien belastet und im Anschluss auf sichtbare Veränderungen überprüft.

Die Prüfung erfolgt bei Raumtemperatur, in Anlehnung an ISO 2812-1 (Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser).

Nach Ende der Belastungszeit wird die Prüfstelle mit einem Reinraumentuch von den Chemikalien befreit und ausgewertet. Die Auswertung wird nach einer Stunde wiederholt um zu prüfen ob es zu weiteren Veränderungen kommt, bzw. ob bestimmte Veränderungen sich wieder zurückbilden.

## 2.4 Bewertungskriterien

Die Bewertung der Prüfstelle erfolgte nach ISO 4628-1 (Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem) visuell mit zehnfacher Vergrößerung hinsichtlich folgender Kriterien:

Art des Schadens (Veränderung des Glanzgrades, Verfärbung bzw. Vergilbung, Anquellen, Erweichung bzw. Kratzfestigkeit, weitere beobachtete Veränderungen sind zu nennen)

- Menge der Schäden (N-Kennzahlen)
- Größe der Schäden (S-Kennzahlen)
- Intensität von Veränderungen (I-Kennzahlen)

### 2.4.1 Bewertungskriterien für die Menge der Schäden

Die Menge von Beschichtungsschäden in der Form von Unregelmäßigkeiten oder örtlichen Fehlern in der Beschichtung, die unregelmäßig verteilt sind oder nur an bestimmten Stellen auftreten, wird nach folgender Tabelle bewertet.

| Kennzahl | Bewertungsskala                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| N0       | Keine erkennbaren Schäden                                             |
| N1       | Sehr wenige, d.h. kleine, gerade noch signifikante Anzahl von Schäden |
| N2       | Wenige, d.h. kleine, aber signifikante Anzahl von Schäden             |
| N3       | Mäßig viele Schäden                                                   |
| N4       | Schäden mit beträchtlicher Zahl                                       |
| N5       | Sehr viele Schäden                                                    |

Abbildung 5

Bewertungskriterien für die Menge der Schäden

## 2.4.2 Bewertung der Größe von Schäden

Die Durchschnittsgröße der Schäden, falls sinnvoll, wird nach folgender Tabelle bewertet.

| Kennzahl | Bewertungsskala                            |
|----------|--------------------------------------------|
| S0       | Nicht sichtbar nach 10-facher Vergrößerung |
| S1       | Nur sichtbar bei 10-facher Vergrößerung    |
| S2       | Gerade noch sichtbar mit bloßem Auge       |
| S3       | Deutlich sichtbar bis 0,5 mm               |
| S4       | Bereich 0,5 mm-5 mm                        |
| S5       | Größer als 5 mm                            |

Abbildung 6 Bewertungskriterien für die Größe der Schäden

## 2.4.3 Bewertung der Intensität von Veränderungen

Die Intensität von gleichmäßigen Veränderungen des Aussehens einer Beschichtung, wie Farbveränderungen, z.B. Vergilbung, wird nach folgender Tabelle bewertet.

| Kennzahl | Bewertungsskala                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| I0       | Nicht verändert, keine wahrnehmbaren Veränderungen |
| I1       | Sehr gering, gerade wahrnehmbare Veränderungen     |
| I2       | Gering, deutlich wahrnehmbare Veränderungen        |
| I3       | Mittel, deutlich sichtbar bis 0,5 mm               |
| I4       | Stark, ausgeprägte Veränderung                     |
| I5       | Sehr starke Veränderung                            |

Abbildung 7 Bewertungskriterien für die Intensität der Veränderung

Die Auswertung erfolgt nach folgendem Schema:

„Blasenbildung, N2-S2“ oder „Verfärbung, I1“

Andere beobachtete Unregelmäßigkeiten werden ebenfalls genannt.

## 2.5 Verwendete Reagenzien

Für die Simulation der Belastung der Materialproben durch Reinigungs-, Prozess- und Desinfektionsmittel werden folgende Reagenzien herangezogen:

- Formalin 37%
- Ammoniak 25%
- Wasserstoffperoxid 30%
- Schwefelsäure 5%
- Phosphorsäure 30%
- Peressigsäure 15%
- Salzsäure 5%
- Isopropanol 100%
- Natriumhydroxid 5%
- Natriumhypochlorit 5%

## 2.6 Mikroskopische Auswertung

Die Mikroskopische Auswertung erfolgt mit Hilfe einer Stereolupe mit Farbkamera und zehnfacher Vergrößerung.

## 2.7 Klassifizierung

Aus dem 24 Stunden-Wert (Kennzahl) wird die Klassifizierung nach folgender Tabelle ermittelt:

| Kennzahl (Durchschnittswert) | Klassifizierung |
|------------------------------|-----------------|
| 0                            | exzellent       |
| 1                            | sehr gut        |
| 2                            | gut             |
| 3                            | schwach         |
| 4                            | sehr schwach    |
| 5                            | keine           |

Abbildung 8

Allgemeine Bewertungskriterien: von der Kennzahl zur Beurteilung der chemischen Beständigkeit

## **2.8 Ergebnisse der Untersuchung der chemischen Beständigkeit**

Um die jeweiligen Ergebnisse der chemischen Beständigkeit der Prüfoberflächen gegenüber den eingesetzten Reagenzien aufzuzeigen, wurde eine tabellarische Dokumentation der Versuchsergebnisse herangezogen. Die Bilder wurden alle mit einer Stereolupe und einer Farbbildkamera aufgenommen.

### 2.8.1 Formalin 37%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 9

PO02 belastet mit Formalin 37%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Formalin 37%** **exzellent chemisch beständig** ist.

## 2.8.2 Ammoniak 25%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 10

PO02 belastet mit Ammoniak 25%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Ammoniak 25%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.3 Wasserstoffperoxid 30%

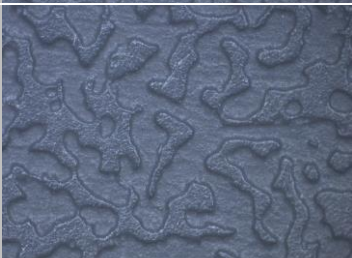
| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 11

PO02 belastet mit Wasserstoffperoxid 30%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Wasserstoffperoxid 30%** **exzellent chemisch beständig** ist.

#### 2.8.4 Schwefelsäure 5%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 12

PO02 belastet mit Schwefelsäure 5%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Schwefelsäure 5%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.5 Phosphorsäure 30%

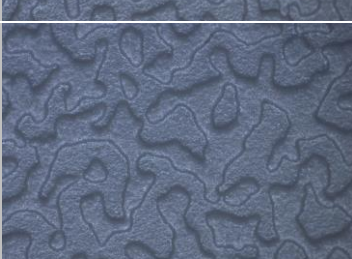
| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 13

PO02 belastet mit Phosphorsäure 30%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Phosphorsäure 30%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.6 Peressigsäure 15%

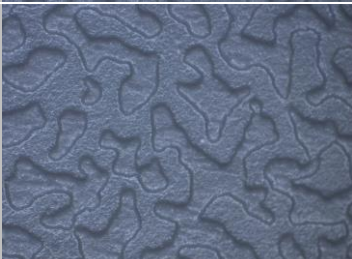
| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 14

PO02 belastet mit Peressigsäure 15%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Peressigsäure 15%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.7 Salzsäure 5%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 15

PO02 belastet mit Salzsäure 5%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Salzsäure 5%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.8 Isopropanol 100%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 16

PO02 belastet mit Isopropanol 100%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Isopropanol 100%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.9 Natriumhydroxid 5%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 17

PO02 belastet mit Natriumhydroxid 5%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Natriumhydroxid 5%** **exzellent chemisch beständig** ist.

### 2.8.10 Natriumhypochlorit 5%

| Zeit      | 10-fache Vergrößerung |                                                                                      | Wert       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Blindwert |                       |    | unbelastet |
| 1 h       |                       |   | NO         |
| 3 h       |                       |  | NO         |
| 6 h       |                       |  | NO         |
| 24 h      |                       |  | <b>NO</b>  |

Abbildung 18

PO02 belastet mit Natriumhypochlorit 5%

Die Ergebnisse zeigen auf, dass das PO02 gegenüber **Natriumhypochlorit 5%** **exzellent chemisch beständig** ist.

## 2.9 Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen der chemischen Beständigkeit

Folgende Abbildungen zeigen die Gesamtbewertung der Prüfung am Prüfobjekt PO02 in tabellarischer Form.

| Chemikalie             | Zeit |     |     |           |
|------------------------|------|-----|-----|-----------|
|                        | 1 h  | 3 h | 6 h | 24 h      |
| Formalin 37%           | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Ammoniak 25%           | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Wasserstoffperoxid 30% | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Schwefelsäure 5%       | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Phosphorsäure 30%      | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Peressigsäure 15%      | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Salzsäure 5%           | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Isopropanol 100%       | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Natriumhydroxid 5%     | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |
| Natriumhypochlorit 5%  | NO   | NO  | NO  | <b>NO</b> |

Abbildung 19

Ergebnis der Untersuchung der chemischen Beständigkeit der Materialproben in tabellarischer Form mit den entsprechenden Kennzahlen

| Chemikalie             | Zeit      |           |           |                  |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
|                        | 1 h       | 3 h       | 6 h       | 24 h             |
| Formalin 37%           | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Ammoniak 25%           | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Wasserstoffperoxid 30% | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Schwefelsäure 5%       | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Phosphorsäure 30%      | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Peressigsäure 15%      | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Salzsäure 5%           | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Isopropanol 100%       | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Natriumhydroxid 5%     | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |
| Natriumhypochlorit 5%  | exzellent | exzellent | exzellent | <b>exzellent</b> |

Abbildung 20

Ergebnis der Untersuchung der chemischen Beständigkeit der Materialproben in tabellarischer Form mit der aus den Kennzahlen resultierenden Klassifizierung