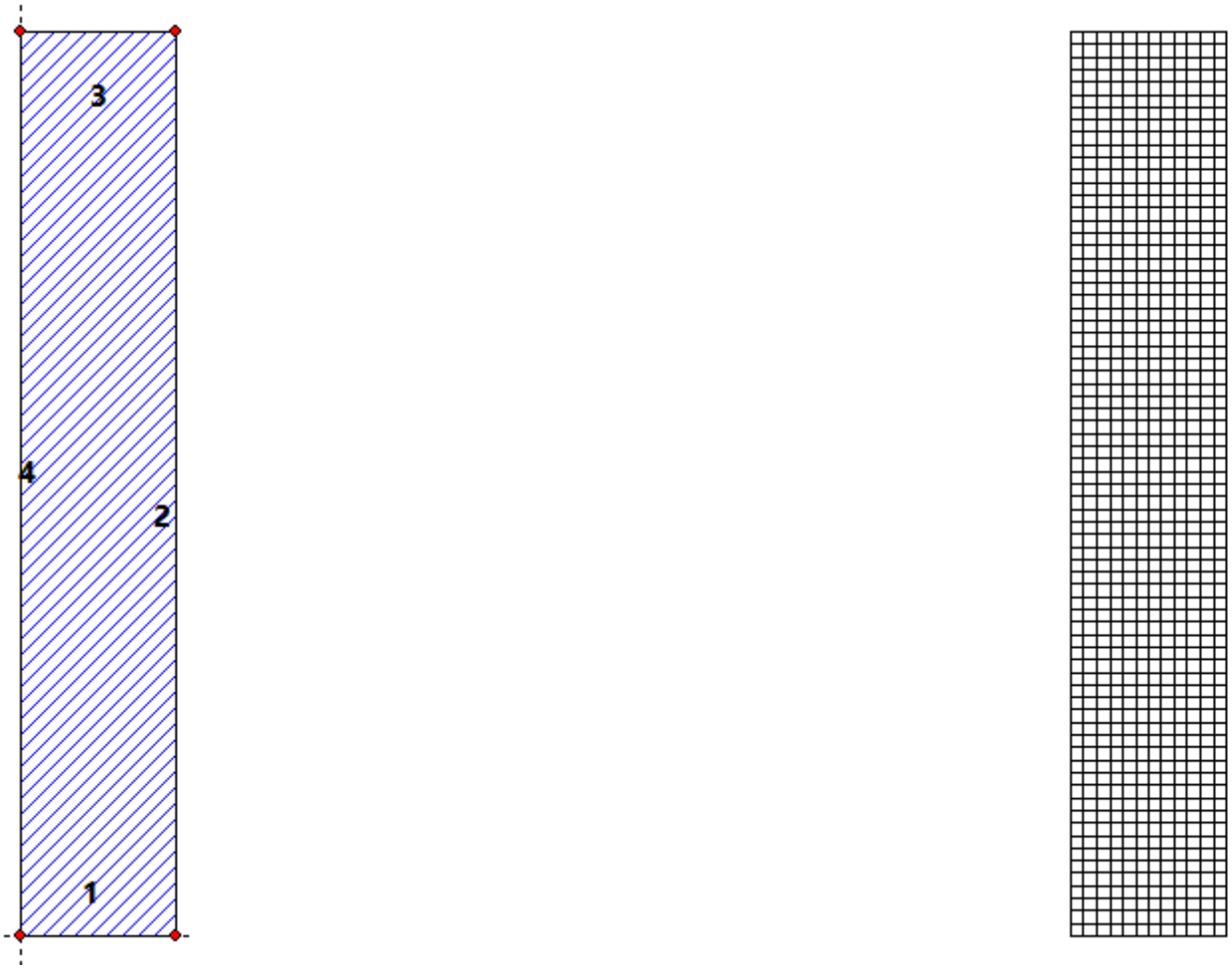
**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**




**Geometrie:**

| Rand | Randpunkt | | Bogenmitte | | Drehrichtung |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | +/- |
| 1 | 0.00 | 0.00 | | | |
| 2 | 1000.00 | 0.00 | | | |

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 1000.00 | 5760.00 |
| 4 | 0.00 | 5760.00 |

## Lager:

### Randlager:

| Rand | Lagerungsart | |
|---|---|---|
| 1 | w | : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig) |
| 2 | w | : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig) |
| 3 | w | : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig) |
| 4 | w | : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig) |

### Abstandshalter im Isolierglas:

| Rand | E-Modul N/mm² | G-Modul N/mm² | Breite mm |
|---|---|---|---|
| 1 | 100.00 | 0.00 | 5.00 |
| 2 | 100.00 | 0.00 | 5.00 |
| 3 | 100.00 | 0.00 | 5.00 |
| 4 | 100.00 | 0.00 | 5.00 |

### Federlager:

| Paket | Schicht | x mm | y mm | z mm | C_x N/mm | C_y N/mm | C_z N/mm | C_φ Nmm | C_θ Nmm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.000e+00 | 1.000e+00 | 0.000e+00 | 0.00e+00 | 0.00e+00 |
| 1 | 1 | 1000.0 | 0.0 | 0.0 | 0.000e+00 | 1.000e+00 | 0.000e+00 | 0.00e+00 | 0.00e+00 |
| 2 | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.000e+00 | 1.000e+00 | 0.000e+00 | 0.00e+00 | 0.00e+00 |
| 2 | 1 | 1000.0 | 0.0 | 0.0 | 0.000e+00 | 1.000e+00 | 0.000e+00 | 0.00e+00 | 0.00e+00 |

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

| Paket | Schicht | Beschreibung |
|---|---|---|
| 2 | 1 | ESG |
| 1 | 3 | TVG |
| 1 | 2 | PVB Langzeitbelastung |
| 1 | 1 | TVG |

### Kennwerte:

| Paket | Schicht | E-Mod. N/mm² | ν | Dicke mm | Dichte kg/m³ | αt 1/K | ΔT K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 70000.00 | 0.23 | 10.00 | 2550.00 | 1.0000e-05 | 0.00 |
| 1 | 3 | 70000.00 | 0.23 | 8.00 | 2550.00 | 1.0000e-05 | 0.00 |
| 1 | 2 | 0.00 | 0.50 | 0.76 | 1070.00 | 8.0000e-05 | 0.00 |
| 1 | 1 | 70000.00 | 0.23 | 8.00 | 2550.00 | 1.0000e-05 | 0.00 |

**Scheibenzwischenraum:**

| Paket von | Paket nach | Dicke mm | Innendruck N/mm² | ΔT K | γ 1/K |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 16.00 | 1.01000e-01 | 0.00 | 3.41100e-03 |

**Außendruck:**

| Druck N/mm² | ΔH (Höhendifferenz) m | |
|---|---|---|
| 1.01000e-01 | 0.0 | -> 1.01000e-01 N/mm² |

## Lasten:

**Klimalasten:**

| p_a N/mm² | p_i N/mm² | p_i N/mm² | p_i N/mm² | ΔT K | ΔT K | ΔT K | ΔH m | Situation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1030 | 0.0990 | 0.0990 | 0.0990 | -25.0 | -25.0 | -25.0 | -300 | Winter (Vorgabe) |
| 0.1010 | 0.1030 | 0.1030 | 0.1030 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 600 | Sommer (Vorgabe) |
| 0.1010 | 0.1010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | Selbst definierte Klimalast |
| 0.1010 | 0.1010 | 0.1010 | 0.1010 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | keine Klimalast |

**Konzentrierte Lasten:**

| Paket | x mm | y mm | Fx N | Fy N | Fz N | lx mm | ly mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 500.00 | 2880.00 | 0.00 | 0.00 | -1500.00 | 100.00 | 100.00 |

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 0.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s²]:

| ex | ey | ez |
|---|---|---|
| 0.00000 | 0.00000 | -1.00000 |

## Berechnungsverfahren:

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
statische Berechnung
Abstandshalter im Isolierglas mit linearem Verhalten auf Druck und Zug

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 80.0 mm
Anzahl der Elemente : 864
Anzahl der Knoten : 3625 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten : 50078

## Lastfall: 1 (1,35EG+1,5*Punkt)

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

| | | | | | ---- Klima --- | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eigengewicht | Wind | Schnee | Linie | Punkt | ∆p,∆T | ∆H | Schub |
| 1.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

**Lastfallkombination:**

| | Wind | Schnee | Klima |
|---|---|---|---|
| | N/mm² | N/mm² | |
| außen | -0.00026 | 0.00000 | keine Klimalast |
| innen | 0.00000 | | |

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

| | N/mm² | |
|---|---|---|
| außen | 0.00000 N/mm² = | -0.00026 * 0.00 +0.00000 * 0.00 |
| innen | 0.00000 N/mm² = | 0.00000 * 0.00 |

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Klimalast:**

Höhenunterschied : 0.0 m = 0.0 * 0.00
Außenluftdruck : 0.10100 N/mm² = 0.10100 *(1-0.0065* (0.0)/287.99)^5.255
Innendruck, SZR 1 : 0.10100 N/mm²
Temperaturdifferenz, SZR 1 : 0.0°C = 0.0 * 0.00

## Berechnungsergebnis:

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

**Minimale und maximale Verformungen w:**

| Paket | --- Ort --- x | y | Verformung w | |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | |
| 2 | 500.00 | 2880.00 | -6.07 | (min) |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | (max) |
| 1 | 500.00 | 2880.00 | -1.64 | (min) |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | (max) |

**Maximale Hauptzugspannung:**

| Paket | Schicht | | x | y | σ | σ (max) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | mm | mm | N/mm² | N/mm² |
| 2 | 1 | (oben) | 9.39 | 3350.98 | 4.63 | 43.49 |
| | | (unten) | 509.39 | 2889.02 | 43.49 | |
| 1 | 3 | (oben) | 9.39 | 5750.98 | 1.85 | 4.65 |
| | | (unten) | 509.39 | 2889.02 | 4.65 | |
| 1 | 1 | (oben) | 9.39 | 5750.98 | 1.85 | 4.65 |
| | | (unten) | 509.39 | 2889.02 | 4.65 | |

**Spannungen im Abstandhalter:**

| Rand | SZR | x | y | σ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | mm | mm | N/mm² | |
| | ---------- | | | (σ_zz) | ---- |
| 1 | 1 | 9.39 | 0.00 | 0.000 | (max) |
| | 1 | 9.39 | 0.00 | 0.000 | (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) | ---- |
| 2 | 1 | 1000.00 | 9.02 | 0.000 | (max) |
| | 1 | 1000.00 | 9.02 | 0.000 | (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) | ---- |
| 3 | 1 | 990.61 | 5760.00 | 0.000 | (max) |
| | 1 | 990.61 | 5760.00 | 0.000 | (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) | ---- |
| 4 | 1 | 0.00 | 9.02 | 0.000 | (max) |
| | 1 | 0.00 | 9.02 | 0.000 | (min) |

**Scheibenzwischenraum:**

| Paket | | Innendruck |
|---|---|---|
| von | nach | N/mm² |
| 1 | 2 | 1.01241584e-01 |

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

**Federn:**

| Paket | Schicht (x / y) | u mm | v mm | w mm | φ rad | θ rad | Fx N | Fy N | Fz N | M_φ Nmm | M_θ Nmm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ( 0.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | ( 1000.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.0000 | 0.0000 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | ( 0.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | ( 1000.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.0000 | 0.0000 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |

## Lastfall: 2 (EG+Punkt)

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

| | | | | | ---- Klima --- | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eigengewicht | Wind | Schnee | Linie | Punkt | △p,△T | △H | Schub |
| 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

**Lastfallkombination:**

| | Wind N/mm² | Schnee N/mm² | Klima |
|---|---|---|---|
| außen | 0.00000 | 0.00000 | keine Klimalast |
| innen | 0.00000 | | |

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

| | N/mm² | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| außen | 0.00000 | N/mm² = | 0.00000 | * 0.00 | +0.00000 | * 0.00 |
| innen | 0.00000 | N/mm² = | 0.00000 | * 0.00 | | |

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Klimalast:**

| | | |
|---|---|---|
| Höhenunterschied | : | 0.0 m = 0.0 * 0.00 |
| Außenluftdruck | : | 0.10100 N/mm² = 0.10100 *(1-0.0065* (0.0)/287.99)^5.255 |
| Innendruck, SZR 1 | : | 0.10100 N/mm² |
| Temperaturdifferenz, SZR 1 | : | 0.0°C = 0.0 * 0.00 |

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

## Berechnungsergebnis:

**Minimale und maximale Verformungen w:**

| Paket | --- Ort --- x [mm] | y [mm] | Verformung w [mm] |
|---|---|---|---|
| 2 | 500.00 | 2880.00 | -4.19 (min) |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 (max) |
| 1 | 500.00 | 2880.00 | -1.17 (min) |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 (max) |

**Maximale Hauptzugspannung:**

| Paket | Schicht | | x [mm] | y [mm] | σ [N/mm²] | σ (max) [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | (oben) | 990.61 | 3320.00 | 3.18 | 29.37 |
| | | (unten) | 509.39 | 2889.02 | 29.37 | |
| 1 | 3 | (oben) | 9.39 | 5750.98 | 1.32 | 3.31 |
| | | (unten) | 509.39 | 2889.02 | 3.31 | |
| 1 | 1 | (oben) | 9.39 | 5750.98 | 1.32 | 3.31 |
| | | (unten) | 509.39 | 2870.98 | 3.31 | |

**Spannungen im Abstandhalter:**

| Rand | SZR | x [mm] | y [mm] | σ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|
| | ---------- | | | (σ_zz) ---- |
| 1 | 1 | 9.39 | 0.00 | 0.000 (max) |
| | 1 | 9.39 | 0.00 | 0.000 (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) ---- |
| 2 | 1 | 1000.00 | 9.02 | 0.000 (max) |
| | 1 | 1000.00 | 9.02 | 0.000 (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) ---- |
| 3 | 1 | 990.61 | 5760.00 | 0.000 (max) |
| | 1 | 990.61 | 5760.00 | 0.000 (min) |
| | ---------- | | | (σ_zz) ---- |
| 4 | 1 | 0.00 | 9.02 | 0.000 (max) |
| | 1 | 0.00 | 9.02 | 0.000 (min) |

**Scheibenzwischenraum:**

| Paket | Innendruck |
|---|---|

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.

| von_nach | N/mm² |
|---|---|
| 1 2 | 1.01156540e-01 |

**Federn:**

| Paket | Schicht | u | v | w | φ | θ | Fx | Fy | Fz | M_φ | M_θ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (x / y) | | mm | mm | mm | rad | rad | N | N | N | Nmm | Nmm |
| ( 0.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ( 1000.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.0000 | 0.0000 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| ( 0.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ( 1000.00 / 0.00 ) | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.0000 | 0.0000 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |

## Lastfallauswertung:

**Maximale Hauptzugspannung:**

| Paket | Schicht | | σ N/mm² | Lastfall |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | (oben) | 4.63 | 1 |
| | | (unten) | 43.49 | 1 |
| 1 | 3 | (oben) | 1.85 | 1 |
| | | (unten) | 4.65 | 1 |
| 1 | 1 | (oben) | 1.85 | 1 |
| | | (unten) | 4.65 | 1 |

**Minimale und maximale Verformungen w:**

| Paket | Verformung mm | | Lastfall |
|---|---|---|---|
| 2 | 0.00 | (max) | 1 |
| 2 | -6.07 | (min) | 1 |
| 1 | 0.00 | (max) | 1 |
| 1 | -1.64 | (min) | 1 |

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2026 by SJ Software GmbH Aachen, Germany.