

BlueTec GmbH & Co. KG

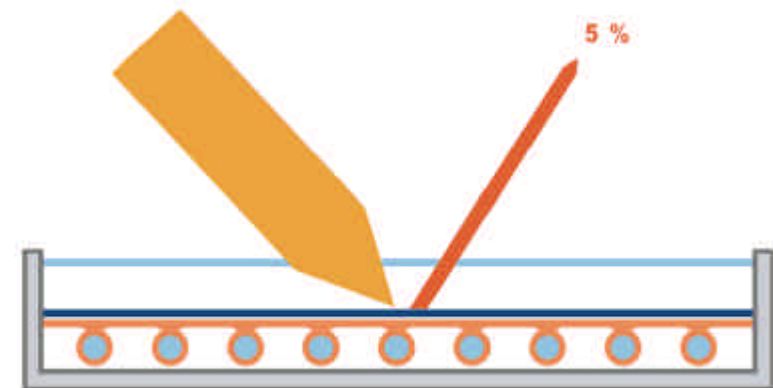
- Herstellung und weltweiter Vertrieb des hochselektiven Absorberbandes **eta plus**
 - Halbzeug für die solarthermische Industrie
 - Herzstück eines Sonnenkollektors: hochselektiver Absorber
- Beschichtungsexperten
 - Herstellung von dünnen funktionalen Schichten
 - Konzeption und Engineering von Vakuumanlagen
 - Entwicklung neuer Schichten und Beschichtungswerkzeuge
- Zukünftige Betätigungsfelder
 - Funktionale oder dekorative Oberflächenveredelung
 - Dünne Schichten für die Photovoltaik

BlueTec GmbH & Co. KG

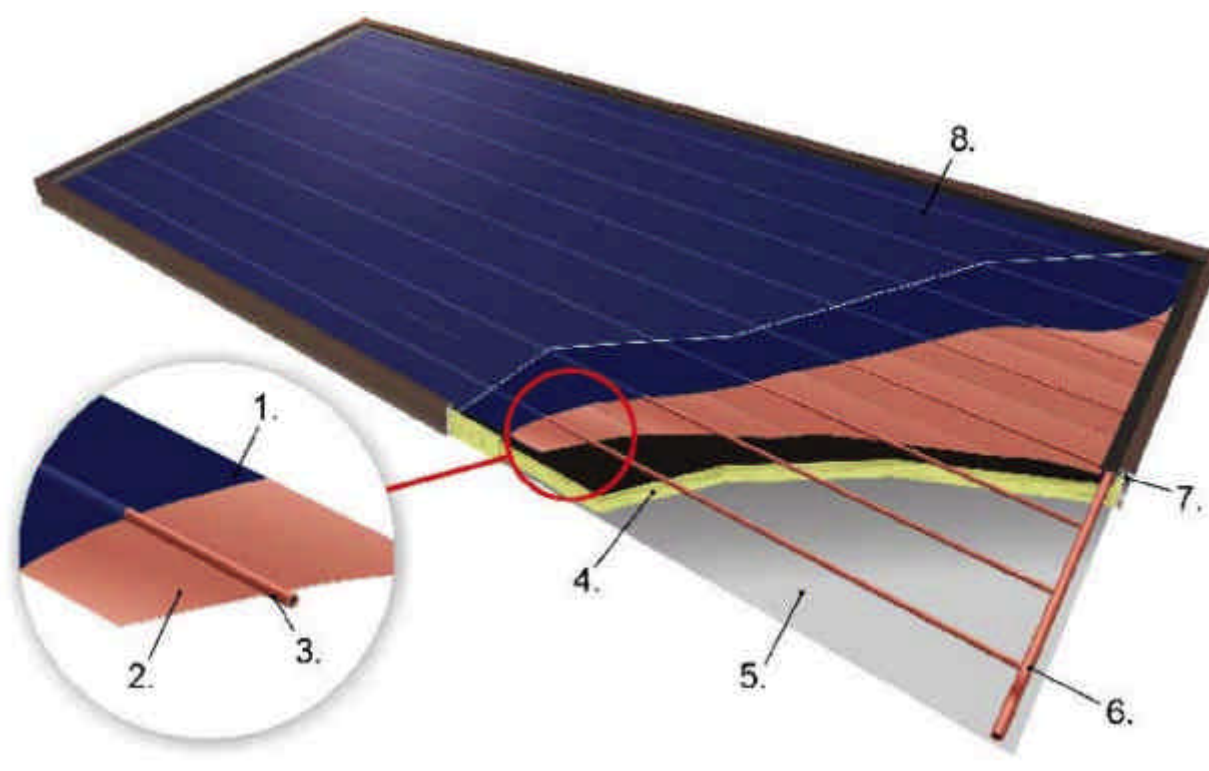
- Firmengründung im April 2005
- 10 Gesellschafter aus lokalem Umfeld
- Davon 4 Unternehmensgründer und Geschäftsführer:
 - Ralf Blessing; Kaufmann; EDV, QM
 - Davorin Pavic; Physiker; Technik, Technologie
 - Gerhard Stamm; Betriebswirt; internationaler Verkauf, Beratung
 - Frank Zimmermann; Wirtschaftsingenieur; Finanzen, Controlling
- 17 Mitarbeiter: Experten in der Bandbeschichtung
- 2 Standorte: Trendelburg, Firmensitz und Administration; Bad Karlshafen, Produktionsstätte
- Produktionsaufnahme: Ende Juli 2005

eta plus: Das hochselektive Absorberband

- Hochselektives Absorberband für thermische Kollektoren
Halbzeug für die Solarindustrie weltweit
- Wird verarbeitet in Absorber für
 - Flachkollektoren mit Vollflächen- oder Streifenabsorber
 - Röhrenkollektoren
 - Luftkollektoren / großflächige Fassadenkollektoren
- Verarbeitungsmöglichkeiten:
 - Ultraschall-, Plasma- und Laserschweißen
 - Weichlöten
 - Tiefzieh- und Prägeverfahren
 - Klebe- und Klemmverbindung



Flachkollektor



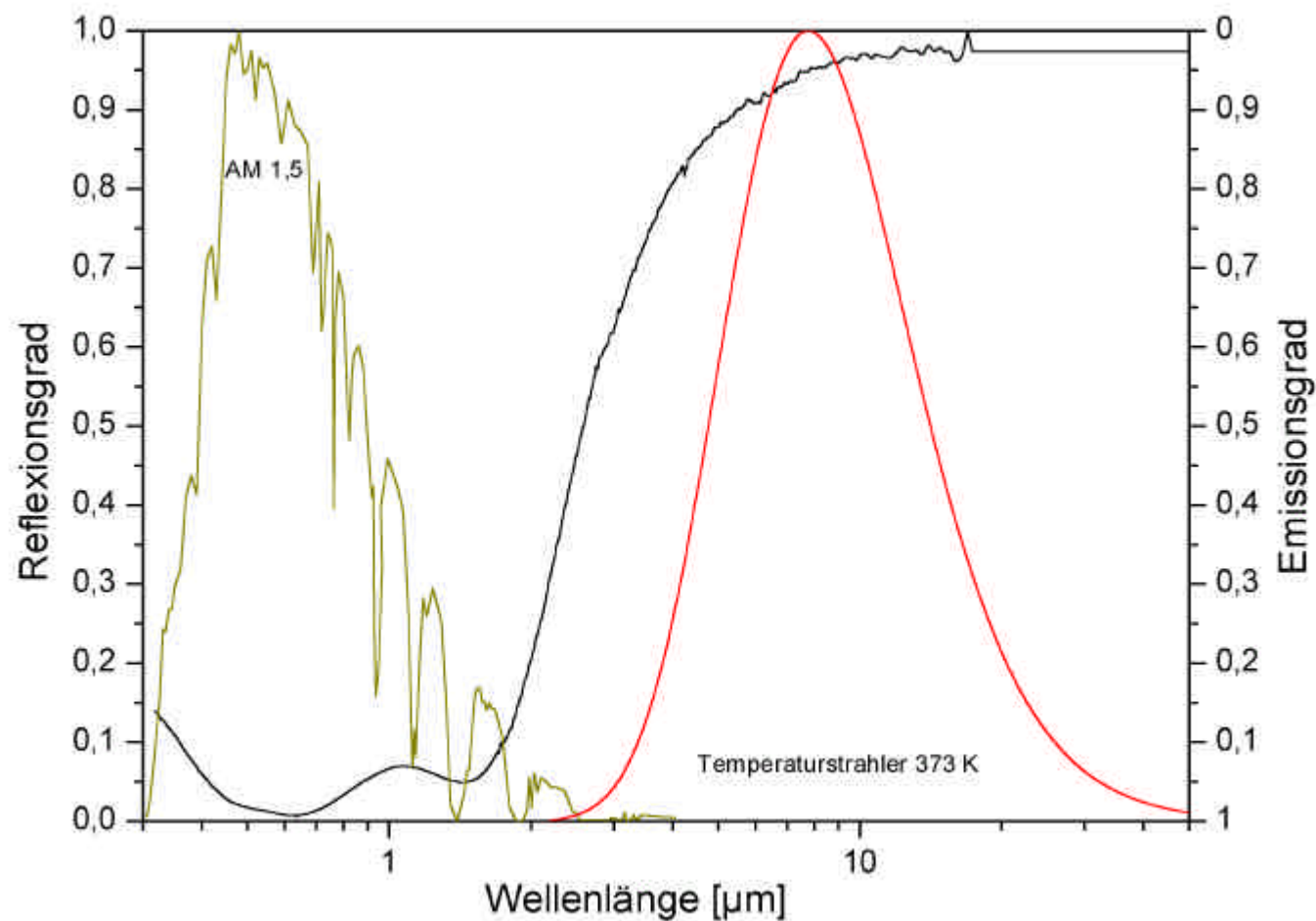
- 1. Absorberbeschichtung h^+
- 2. Metallband (Kupfer)
- 3. Kapillarrohr aus Kupfer

- 4. Kollektorisolierung
- 5. Kollektorrückwand
- 6. Verteilerrohr aus Kupfer

- 7. Kollektorrahmen
- 8. Eisenarmes Glas

Quelle: ISE

eta plus Reflexionsspektrum

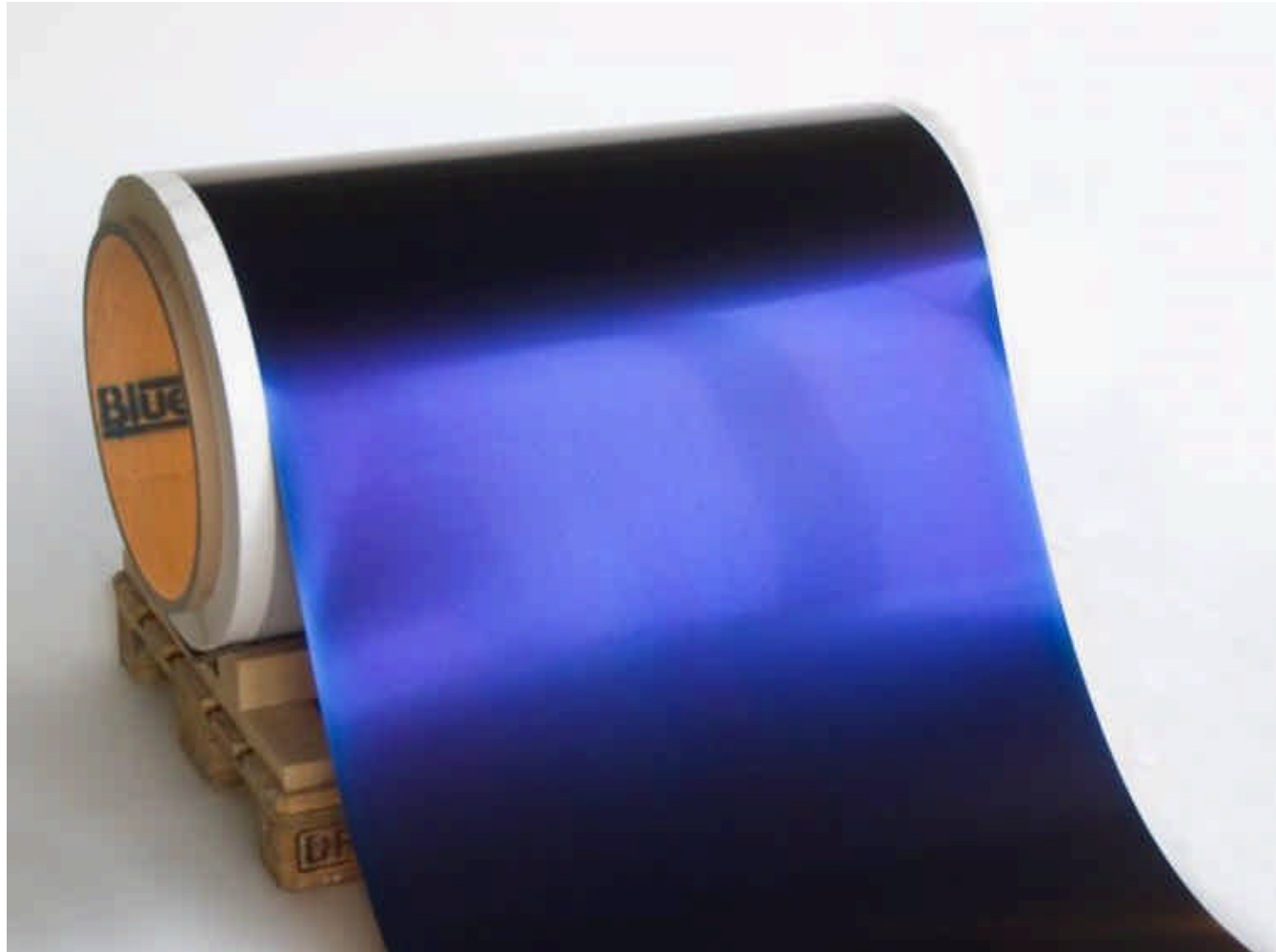


Solarer Absorptionsgrad (AM 1,5): 95,3 %
 Thermischer Emissionsgrad (100 °C): 4,7 %

eta plus Eigenschaften

- Technische Eigenschaften:
 - Solarer Absorptionsgrad: 95 % +/- 2 %
 - Thermischer Emissionsgrad: 5 % +/- 2 %
- Metallbänder in Breiten bis 1400 mm
Dicke: 0,1 mm - 0,5 mm
- Farbhomogenes, gleichmäßiges Erscheinungsbild
- Höchst beständig mit langer Lebensdauer
 - Thermisch beständig bis 300 °C
 - Feuchteresistent
 - Haft- und Abriebfest

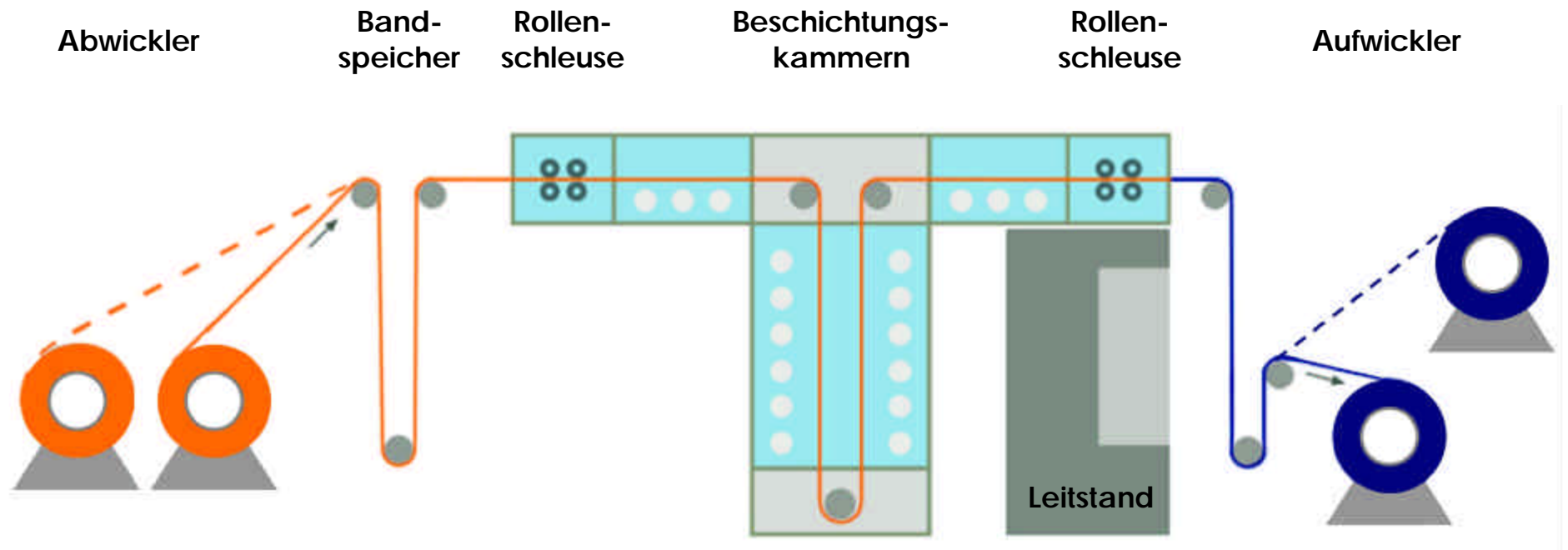
eta plus



eta plus Umweltbilanz

- Umweltfreundlicher, emissionsfreier Prozess
- Kein Chemikalieneinsatz
- Energiebedarf während der Herstellung: 1 kWh/m²
- Minimaler Verpackungs- und Platzbedarf
- Endprodukt ist 100 % recyclebar
- Umweltmanagementsystem gemäß ISO 14000 wird gerade eingeführt
- Hocheffizient und langlebig: Rationeller Einsatz von Energie- und Rohstoffressourcen

BlueTec Bandbeschichtungsanlage



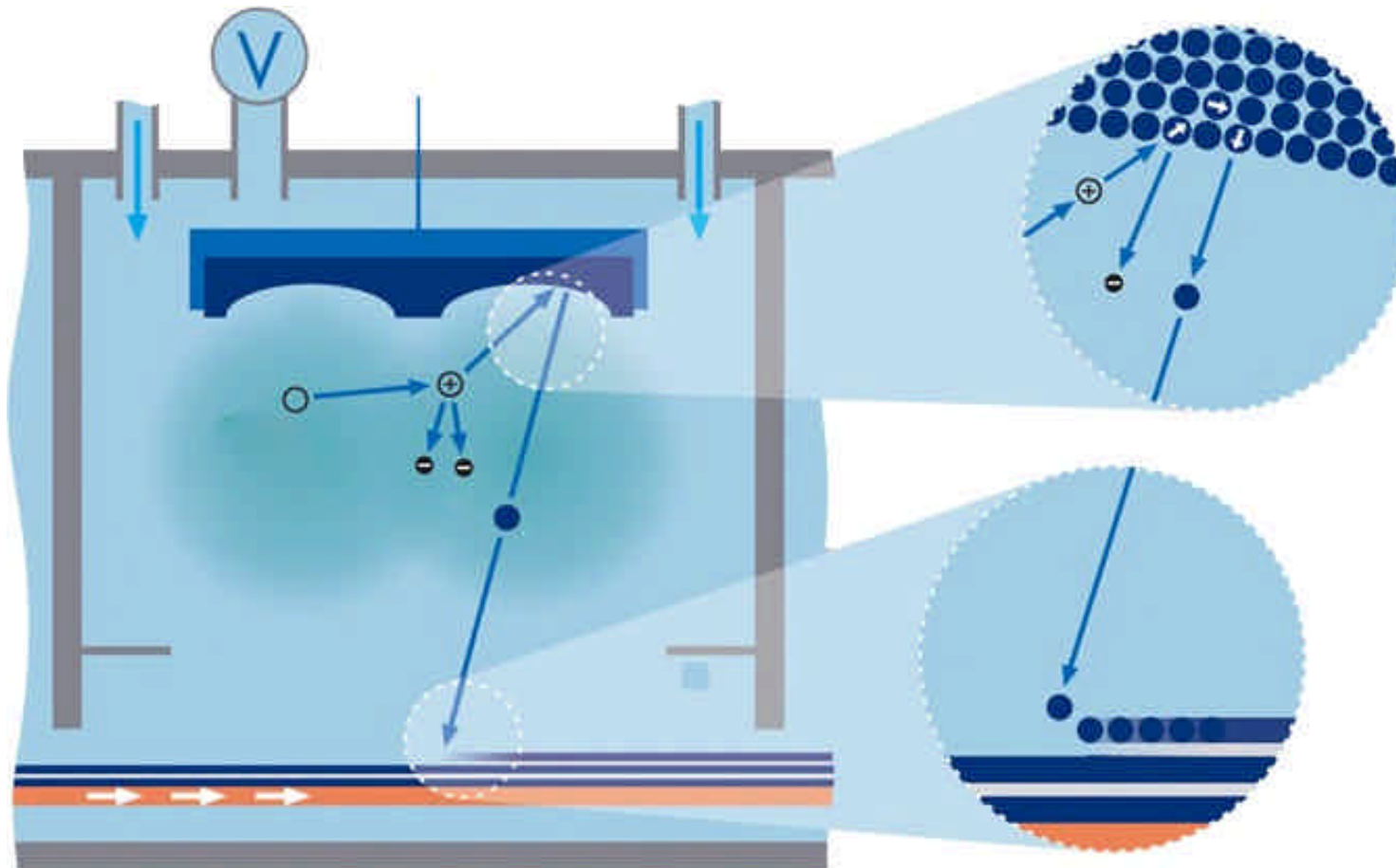
BlueTec Bandbeschichtungsanlage



BlueTec Bandbeschichtungsanlage

- Hocheffiziente solarselektive Absorberschichten
- Jahreskapazität z. Zt. 1,5 Mio. Quadratmeter
- Air-to-air Durchlaufanlage mit hoher Standzeit
- Verschiedene Bandsubstrate denkbar
 - Metallbänder (Kupfer, Aluminium, Stahl)
 - Prinzipiell möglich: Kunststoffe/Textilien
- Flexibel im Schichtaufbau
 - Einsatz modernster PVD/CVD Beschichtungswerkzeuge
 - Dünne metallische/dielektrische Schichten

Sputterprozess



Magnetron-Sputterprozess

- Magnetron-Sputtern : Kathodenzerstäubung mittels hochenergetischem Gasplasma (Ionenbeschuss). Magnetfeldgestützt zur Erhöhung der Plasmadichte
- Sputterbedingungen
 - Arbeitsdruck $\sim 10^{-3}$ mbar (Unterdruckkammer)
 - Kathodenspannung (~ 600 V)
 - Sputtergas Argon (Ionenlieferant)
- Reaktives Sputtern: Zugabe eines Reaktivgases (z.B. O_2 , N_2) zur Erzeugung von dielektrischen Schichten (Keramiken)



Absorberschichten mittels Sputterprozess

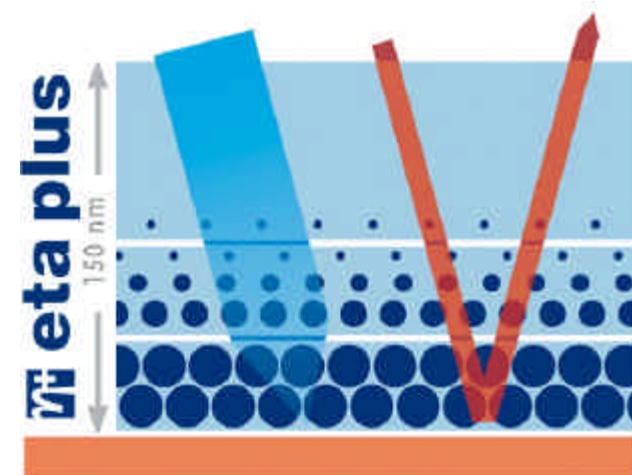
- Sputterprozess erfüllt höchste Qualitätsanforderungen
 - Beste technische Werte nach Maß
 - Höchst beständige Schichten
 - Farblich gleichmäßige Oberfläche

=> Ästhetische Kollektoren mit High-Tech Komponente

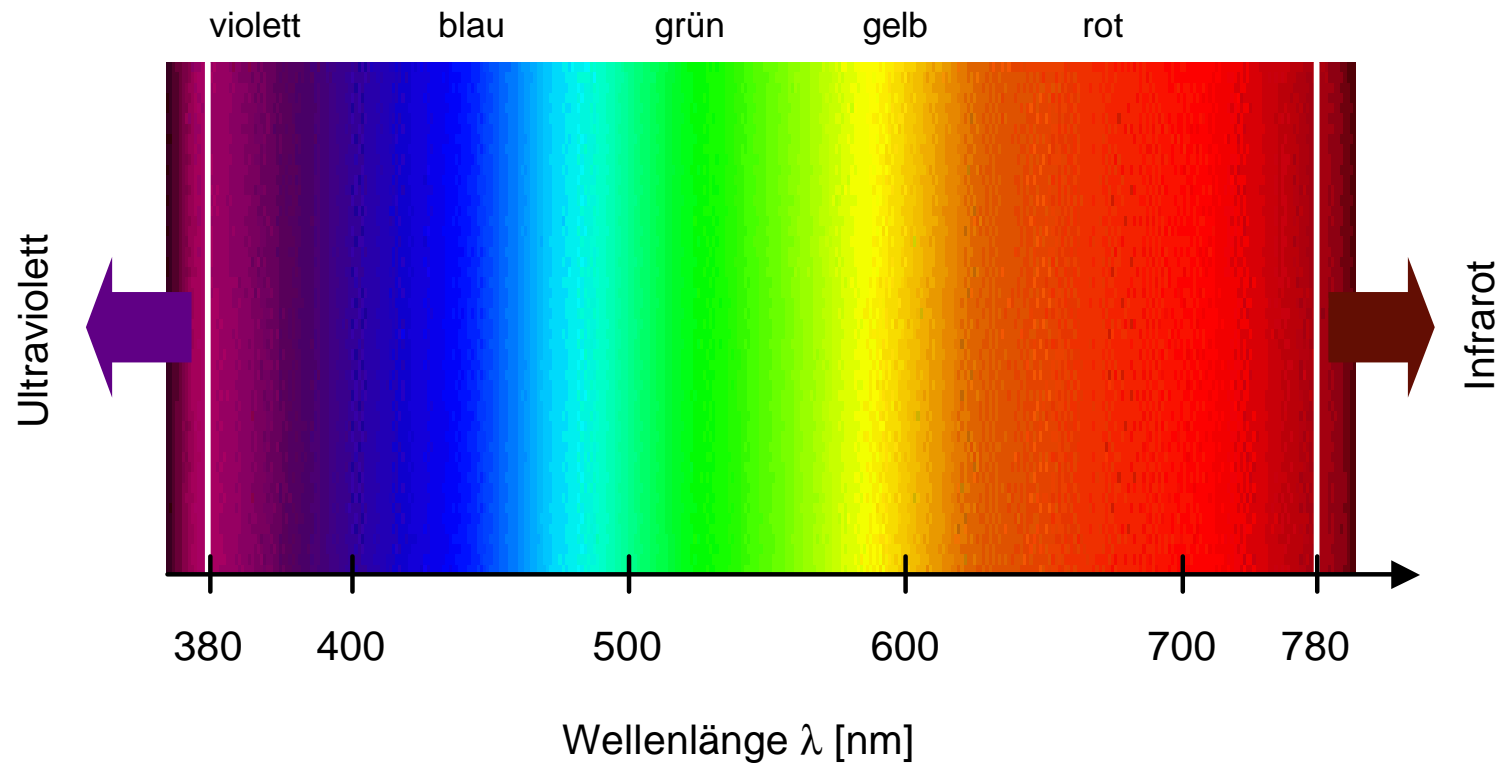
- Air-to-air Prozess ermöglicht
 - industriellen Prozess mit hoher Anlagenverfügbarkeit
 - optische Online-Qualitätskontrolle
 - visuelle Begutachtung des laufenden Bandes

Metall-Keramisches Schichtsystem (CERMET)

- Schichtstapel mit abnehmendem Metallgehalt zur Oberfläche (Gradientenschicht) unterteilt in:
 - Metallische Diffusionsbarriere, Haftgrund
 - Funktionale Schicht (Absorptionsschicht)
 - Dielektrische Deck- und Schutzschicht
- Substrat dient als IR-Spiegel
- Metallpartikel als Streuzentren in keramischer Matrix
- Dielektrische Deckschicht mit AR-Eigenschaften



Sichtbares Spektrum

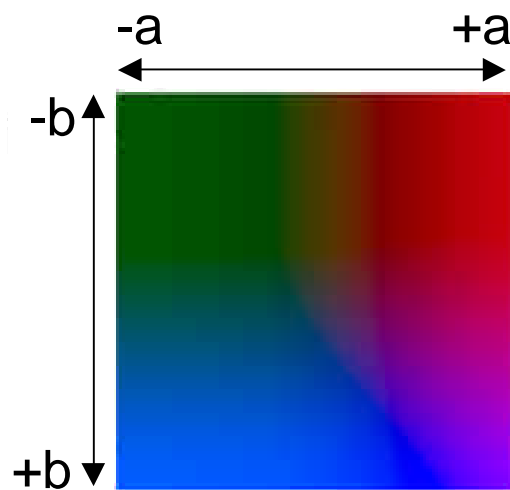


Farbwahrnehmung

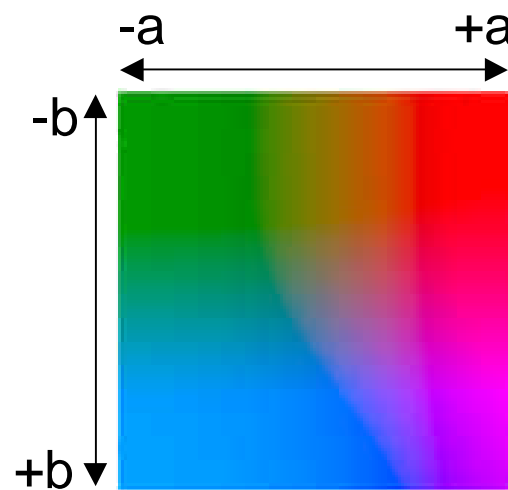
- Beleuchtungsart: natürliche/künstliche Lichtquelle, Temperatur-/Linienstrahler
- Art der Farbquelle: selbst/nicht selbst Leuchtend, Interferenz, Streuung, Brechung
- Betrachtungswinkel und Diffus-/Direktanteil
- Betrachtende Person (Farbblindheit, Geschlecht)
- Objekthintergrund: hell/dunkel, blendend/diffus

CIE-Lab Farbmodell

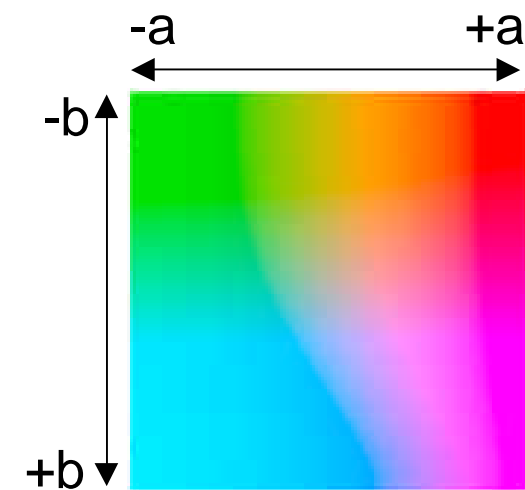
- CIE-Lab Farbraum orientiert sich an den physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges
- L: Helligkeit, a: Rot-Grün Kontrast, b: Gelb-Blau-Kontrast



L = 25

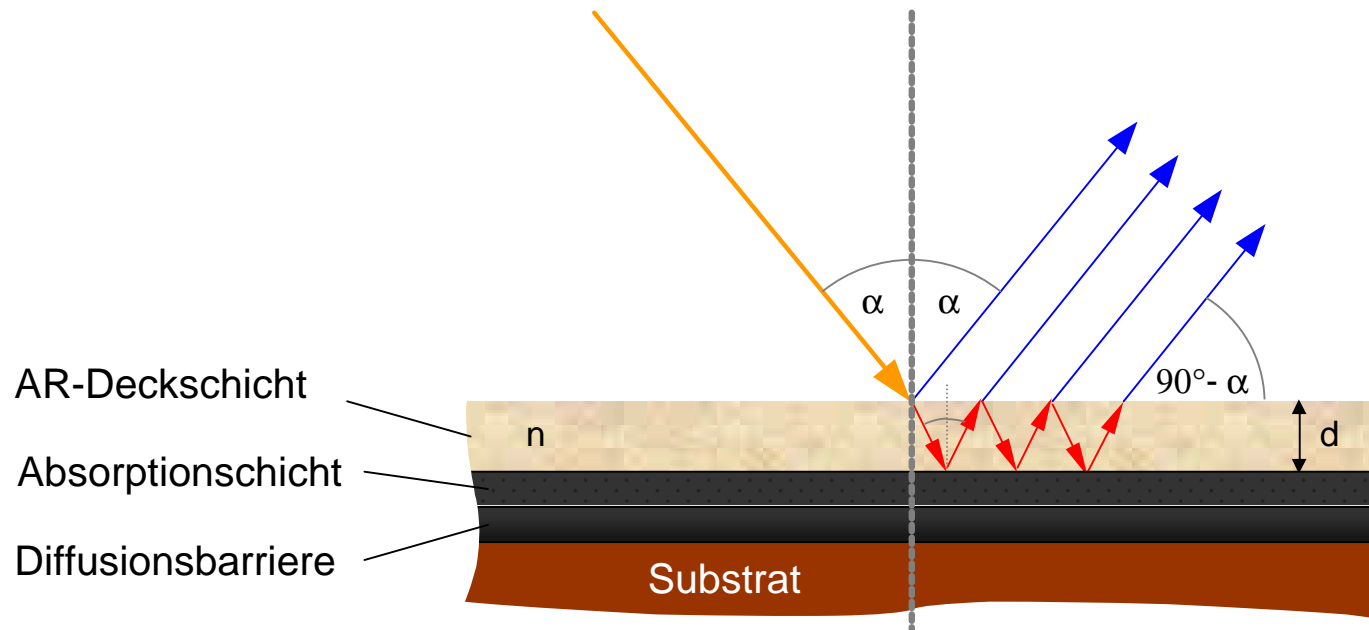


L = 50



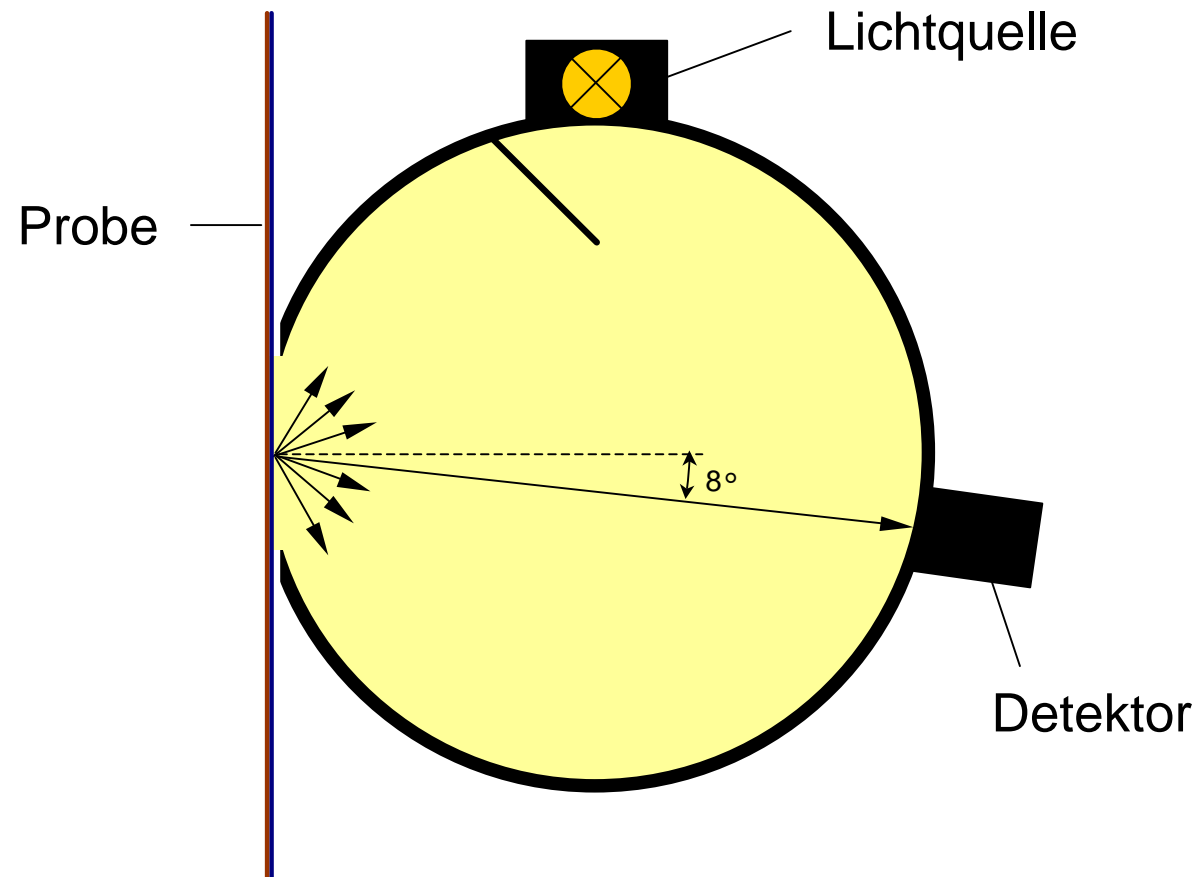
L = 75

Farbe durch Interferenz

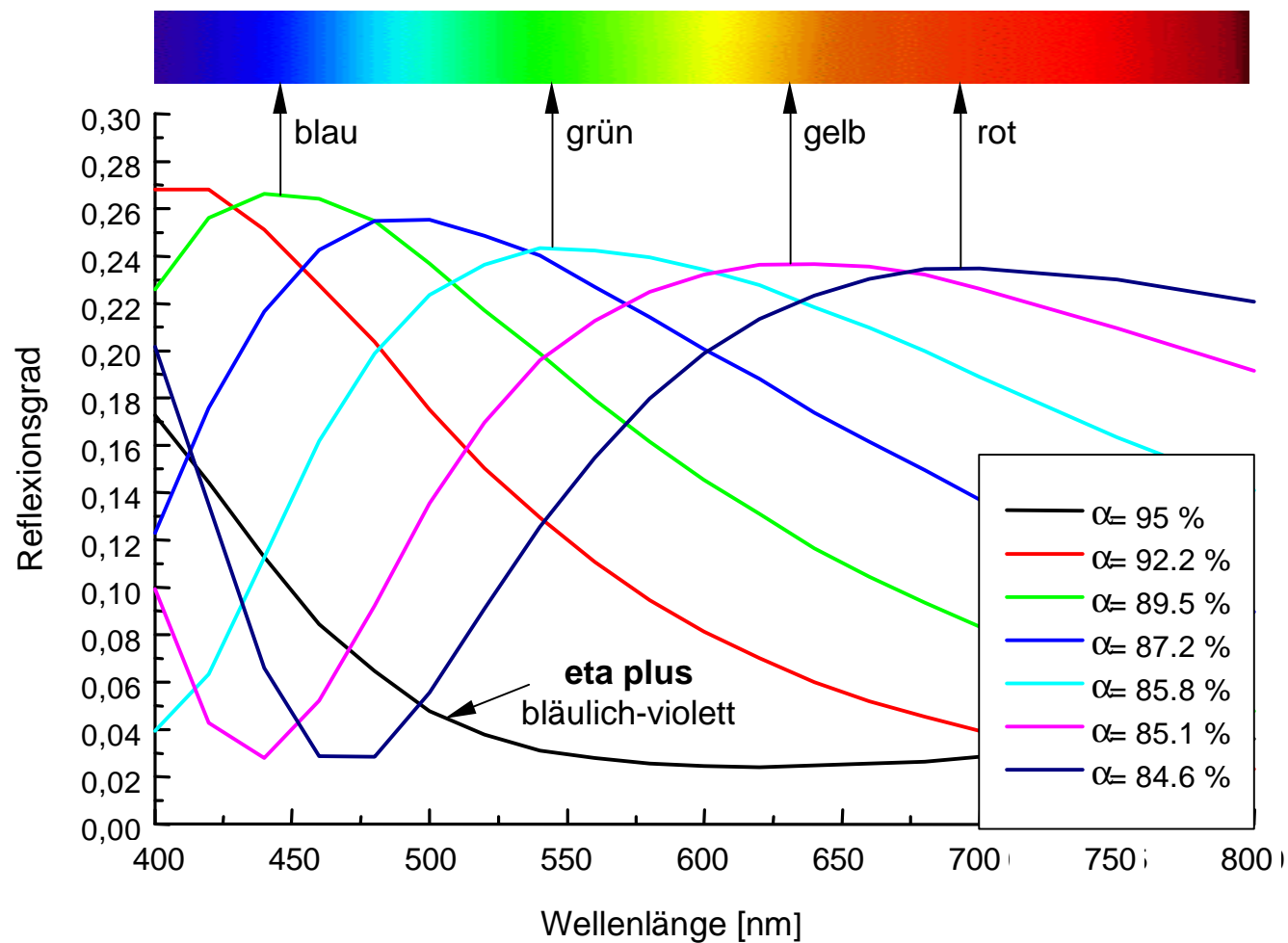


$$2 \cdot n \cdot d = m \cdot \lambda$$

Halbräumliche Reflexionsmessung



Farbeindruck und Reflexionsspektrum



Farbige Schichten aus dem Sputterprozess

- Violett-blaue Schicht: Optimiert für das Sonnenspektrum
- Herstellung dunkler Farbvariationen (rot, braun, gelb, blau) möglich, jedoch:
 - Absorptionsgrad sinkt bis auf 90 %, Emissionsgrad unverändert
 - Interferenzschichten verschmutzen, Abdeckung notwendig
 - Genaue Farbspezifikation notwendig
 - Mindestmenge erforderlich
- Herstellung kontrastreicher Farben nur mit hohem Aufwand möglich
- Verschiedene Metallbänder als Substrat verwendbar

QS bei BlueTec

- Online Prüfung der technischen Eigenschaften
 - Globaler, spektraler Reflexionsgrad von 380 nm bis 2200 nm
 - Globaler Reflexionsgrad im Bereich von 8 μm bis 14 μm
 - Berechnung des Absorptions- und Emissionsgrades
 - Bestimmung der L^* , a^* , b^* Farbkoordinaten
 - Visuelle Prüfung
- Beständigkeitsprüfung an jedem Coil
 - Thermische Beständigkeit bei 310°C 4 h
 - Siedewassertest: Probe aus Dampf- und Wasserphase 4 h
- Haftfestigkeitsprüfung: Peel-Off Test
 - => Dokumentation im Coilbegleitdokument

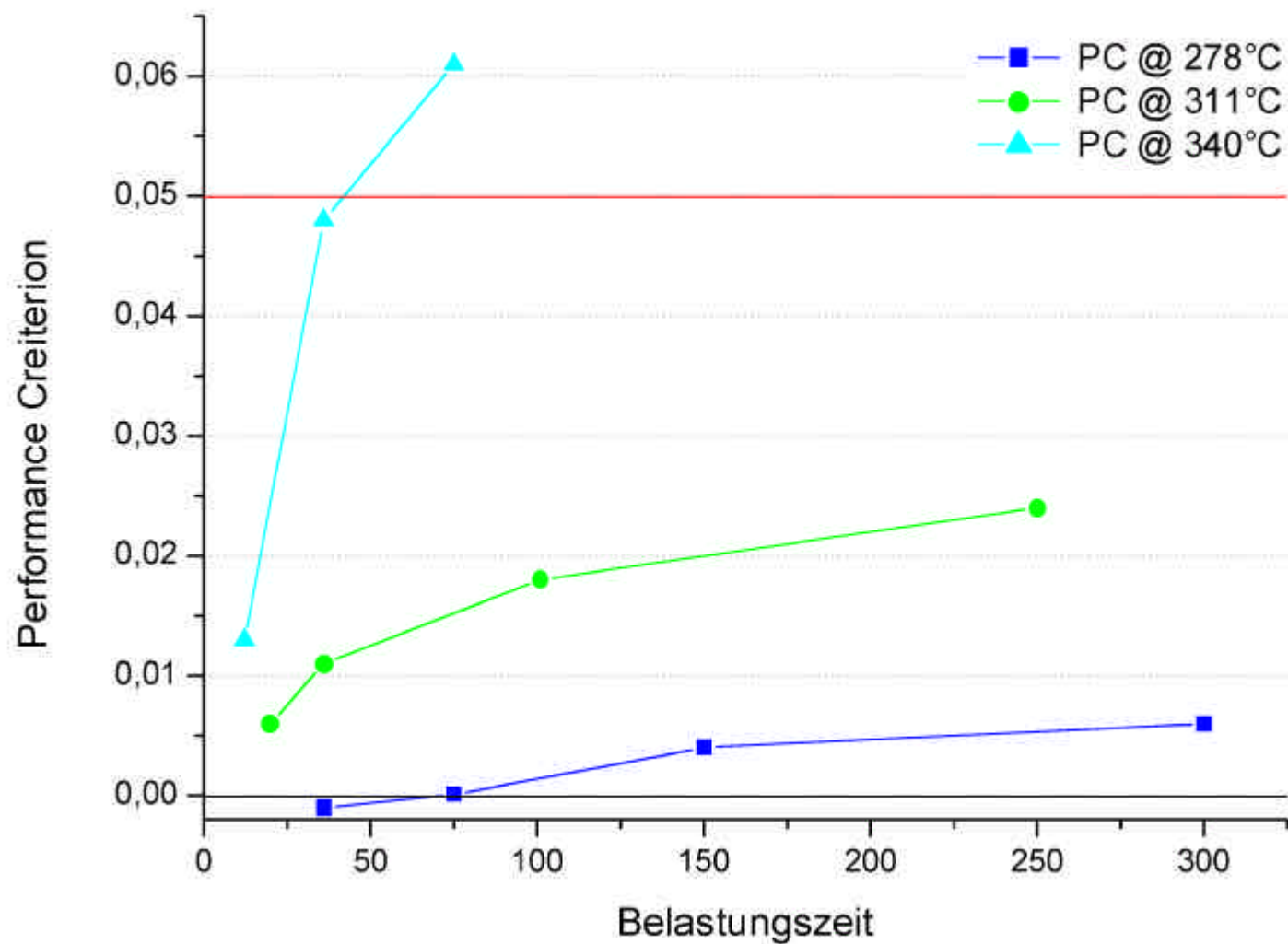
Externe QS Maßnahmen

- Prüfung der technischen Eigenschaften
 - Globaler Reflexionsgrad von 380 nm bis 20 µm
 - Berechnung des solaren Absorptionsgrades und thermischen Emissionsgrades
- Beschleunigte Beständigkeitsprüfung gemäß ISO/CD 12592.2 (Task X Prüfung)
 - Thermische Beständigkeit bei 300°C bis 300 h
 - Feuchtebeständigkeit bei 40°C bis 600 h
 - Bestimmung des Performance Criterion:

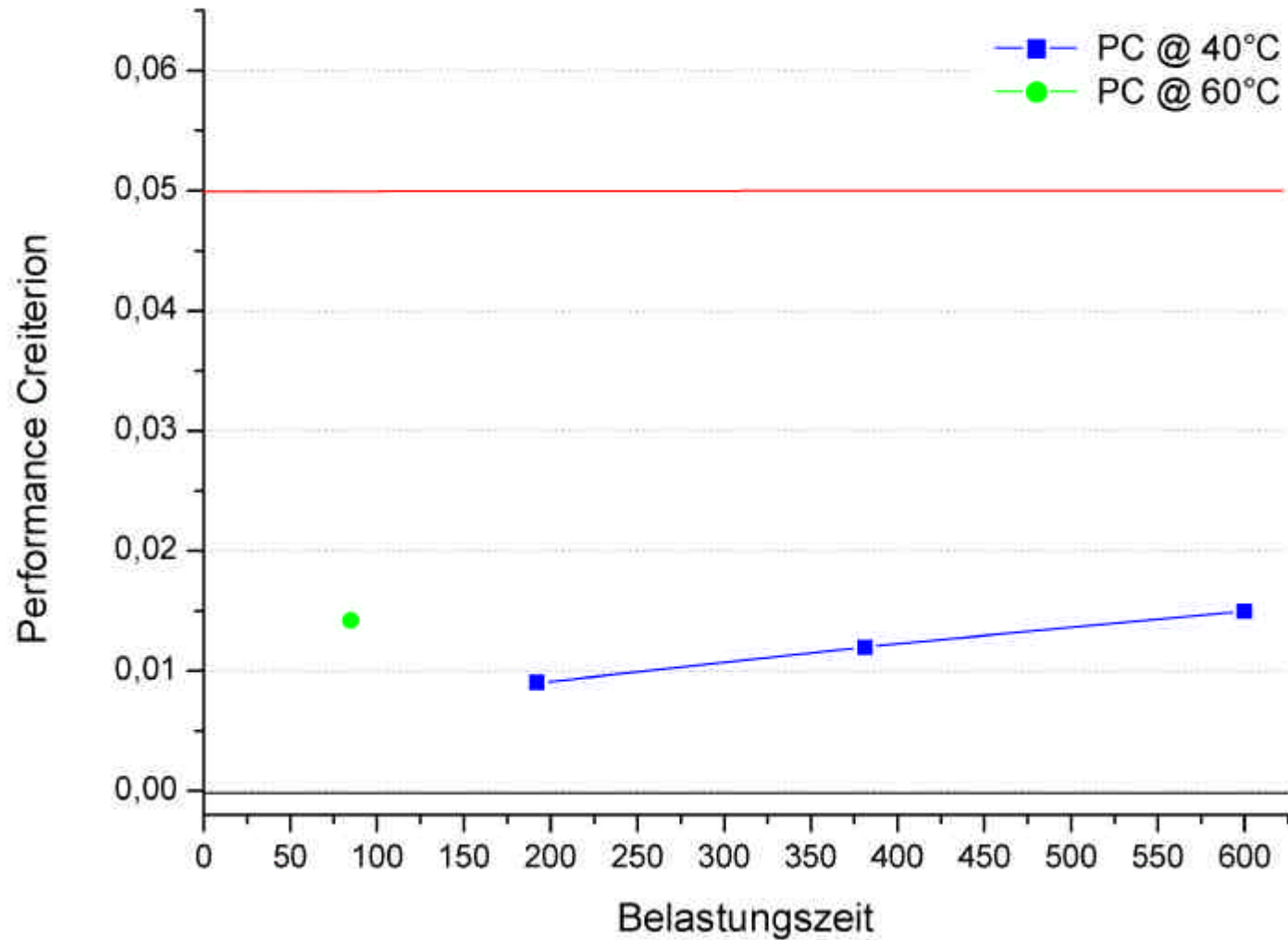
$$PC = \Delta\alpha - 0,5 \cdot \Delta\varepsilon \leq 0,05$$

=> Zusammenfassung in Prüfzertifikaten

Thermische Beständigkeit von eta plus



Feuchtebeständigkeit von eta plus



eta plus - the next generation absorber coating

- Industrielle Herstellung von hochselektiven Absorbern
- Sehr gute technische Eigenschaften von **eta plus**
- Beste Beständigkeit und Langlebigkeit
- Ästhetische, homogene Absorberoberfläche
- Herstellung farbiger Oberflächen möglich
- Neue Einsatzgebiete:
 - Solare Klimatisierung
 - Prozesswärme
 - Gebäudefassaden
 - Solarthermische Kraftwerke
 - Solare Entsalzungsanlagen