

Die bunte Welt der Kunststoffe:  
**Anwendungen der Lichtleitung und  
Lichtstreuung**

Dr. Heiko Rochholz  
17.10.2007

via**optic** Technologie-Tag



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Übersicht



1. PMMA bei Evonik
2. Farbenvielfalt in Kunststoff
3. Lichtleitung
4. Lichtstreuung
5. Lichtmessung



# PMMA bei Evonik



# Degussa ist jetzt EVONIK



degussa.

creating essentials



## Chemie

- Fokus: Spezialchemie
- Weltweit führend
- 10,1 Mrd. € Umsatz 2006
- Führende Marktpositionen bei mehr als 80% der Aktivitäten
- Marktorientierte Forschung & Entwicklung und modernes Innovationsmanagement
- Mehr als 100 Produktionsstandorte in rund 30 Ländern



## Energie

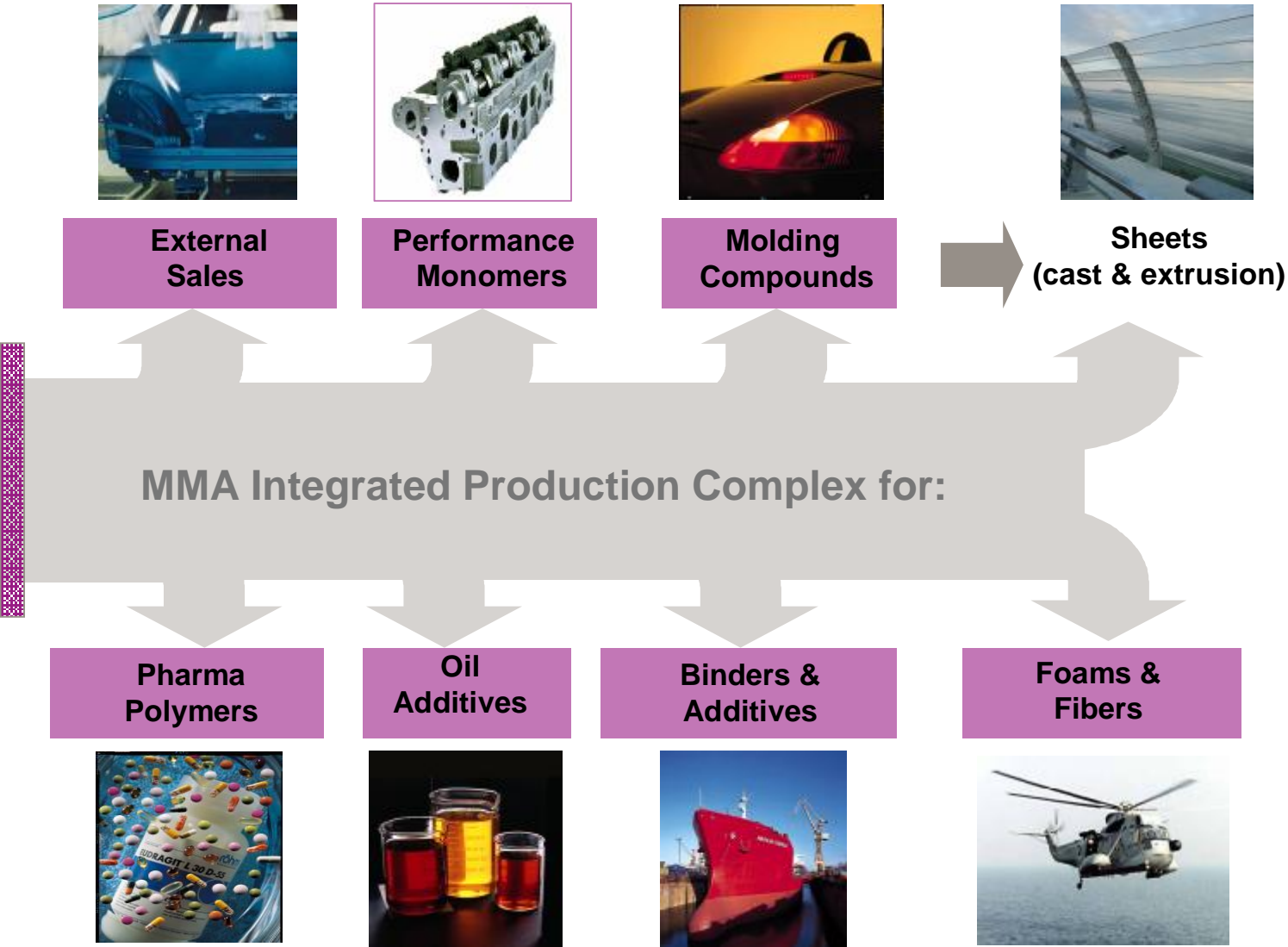
- Fokus: Steinkohlekraftwerke und erneuerbare Energien
- Technologieführer in Planung, Bau und Betrieb von Steinkohlekraftwerken
- 2,6 Mrd. € Umsatz 2006
- Fünftgrößter Stromerzeuger in Deutschland
- International erfolgreich mit Kraftwerken in der Türkei, Kolumbien, Philippinen
- Starke Stellung in Deutschland bei Biomasse und Geothermie



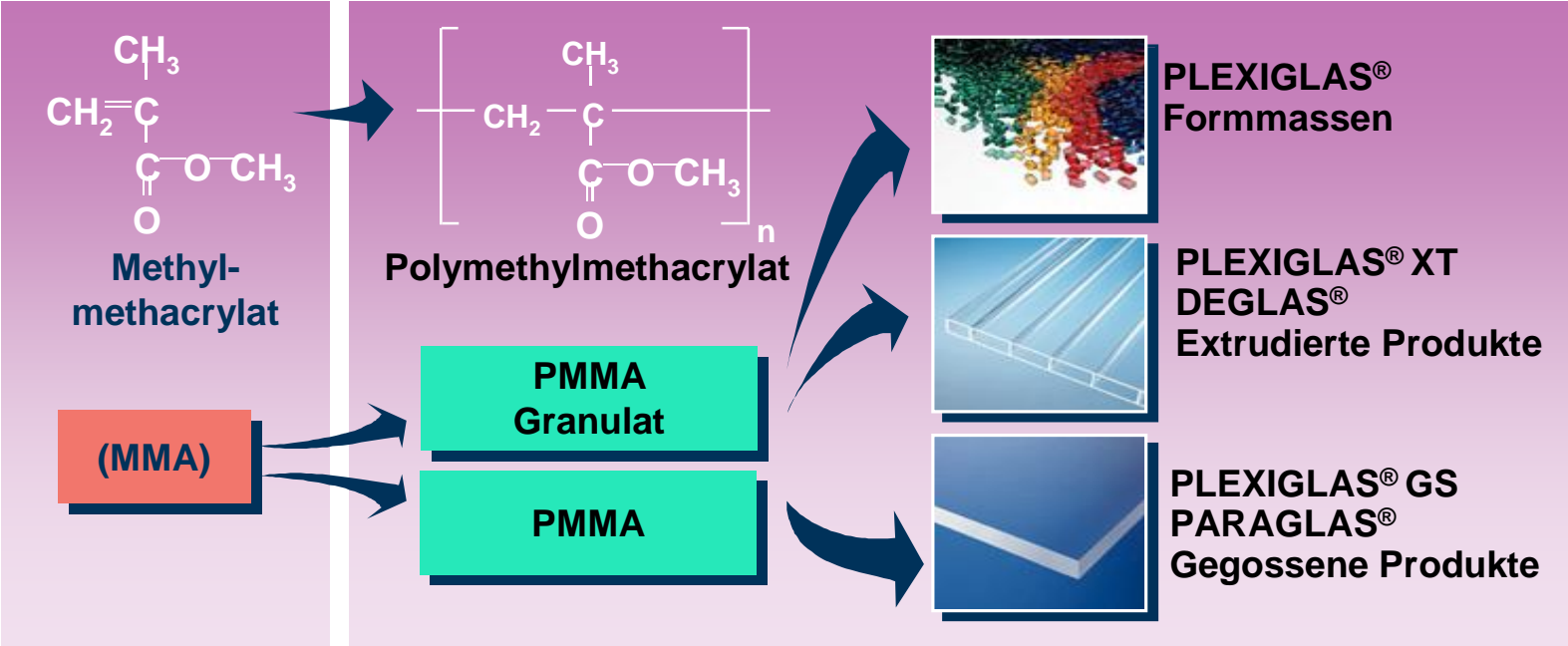
## Immobilien

- Fokus: Wohnimmobilien
- Eine der größten privaten Wohnungsgesellschaften in Deutschland mit mehr als 60.000 Wohnungen
- Aktiver Bestandshalter mit regionaler Fokussierung
- 0,4 Mrd. € Umsatz 2006
- Qualitätsführer: Leerstandsquote und Fluktuation besser als Branchendurchschnitt

# MMA Verbund



# Produktstammbaum PMMA Polymere



# Optische Eigenschaften von PMMA im Vergleich



	PMMA	Polycarbonat	Glas
Brechungsindex nD20	1,49	1,59	1,53
Abbesche Zahl	59	30	59
Transmission	92%	87%	92%
Winkel der Totalreflexion	42°	39°	41°
Optische Dämpfung in dB/ km	70-100	700	0,2

# Brillen aus PLEXIGLAS®



Lesebrillen:

**Um klar zu sehen, gibt es nichts Besseres als PLEXIGLAS®**

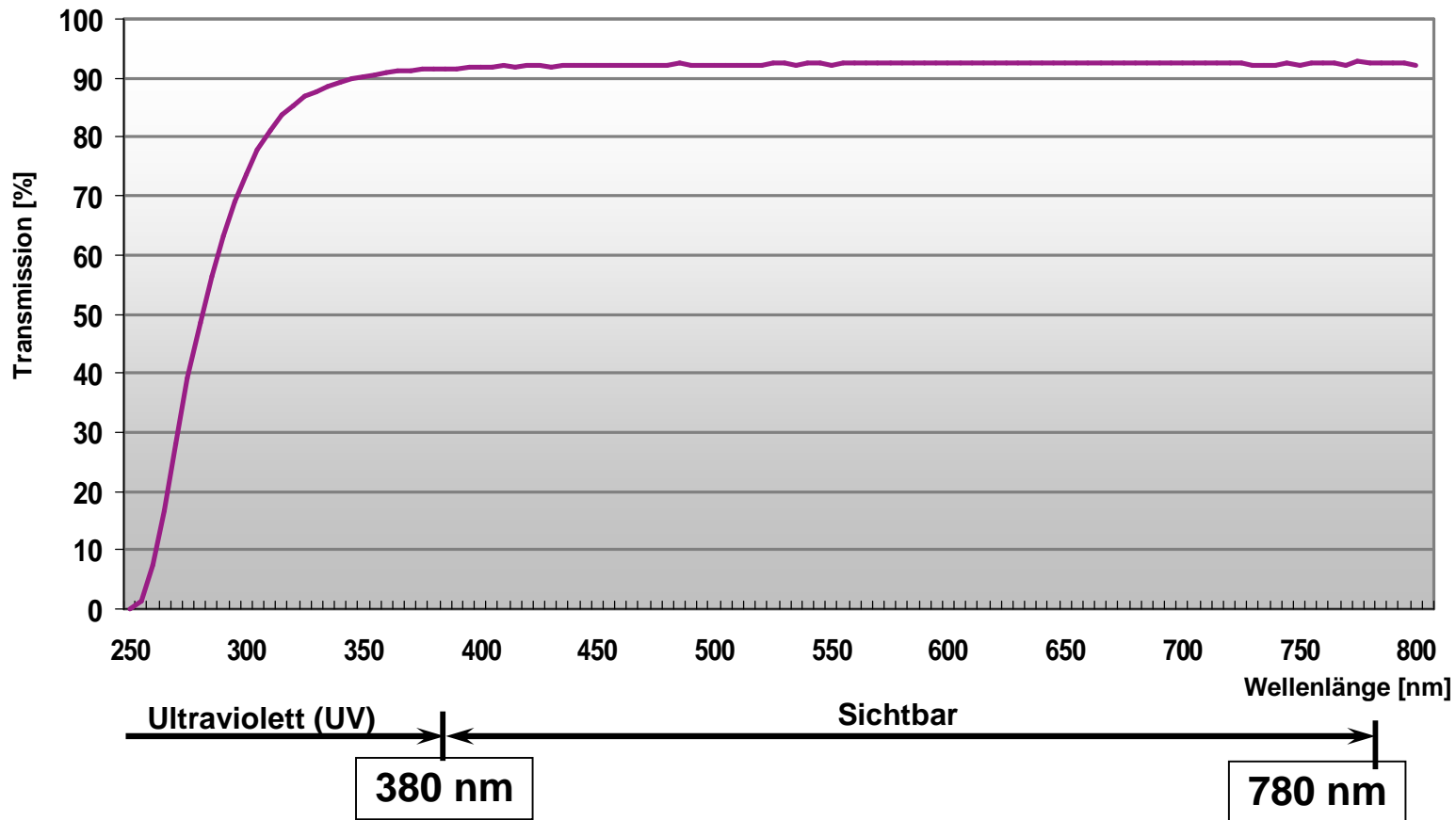


Lupenlineale:

**Weil PLEXIGLAS® auch bruchsicher ist, macht es nichts, wenn das Lineal von Zeit zu Zeit mal runterfällt.**



# Transmission von PLEXIGLAS® im UV- und im sichtbarem Wellenbereich



# PLEXIGLAS® Formmassen in der Optik



Die folgenden Eigenschaften prädestinieren  
PLEXIGLAS®

Formmassen für optische Anwendungen:

- Hohe optische Reinheit
- Extrem hohe Lichttransmission
- Niedriges spezifisches Gewicht
- Hohe Kratzfestigkeit
- Bruchsicher



# Licht im Alltag



# Farbenvielfalt in Kunststoff



# PLEXIGLAS® Transparent



# PLEXIGLAS® Translucent



[www.guttenberger-partner.com](http://www.guttenberger-partner.com)

# PLEXIGLAS®



Methacrylates | Dr. Heiko Rochholz



Seite | 15

# PLEXIGLAS® SATINICE



# PLEXIGLAS® und Licht in der Architektur



# PLEXIGLAS® Formmasse



# Lichtleitung



# Displays – Möglichkeiten für PLEXIGLAS® Formmassen



- Multimedia-Telefone
- Organizer
- Pocket PC
- Medizinische Messgeräte

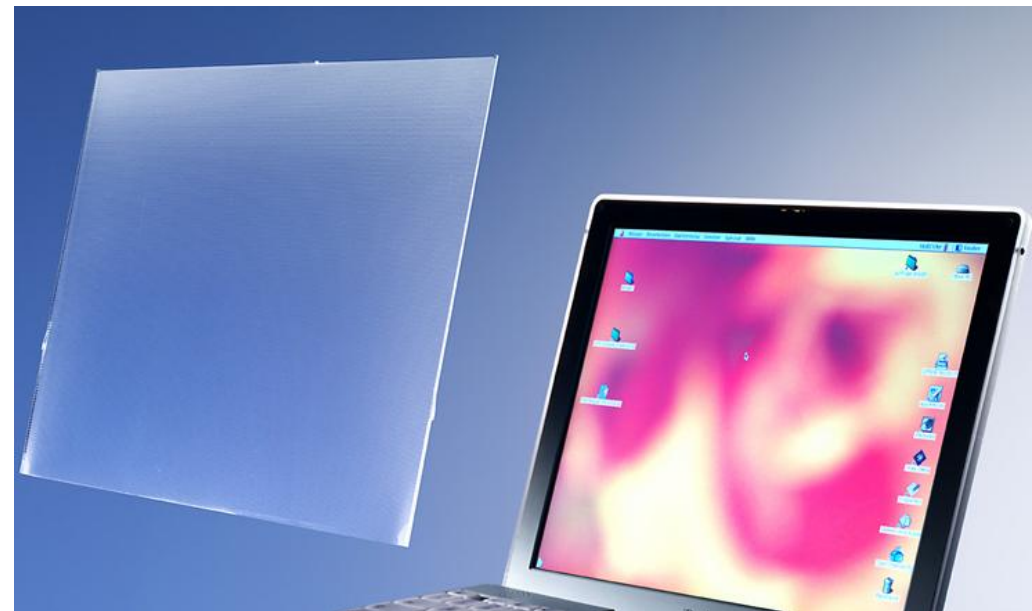


# PLEXIGLAS® Formmassen für Lichtleiter in Backlight Units



## Anwendungsbeispiele:

- Mobiltelefone
- PDAs
- Navigationssysteme
- Notebooks
- Desktop-Monitore
- TV
- Werbedisplays



# PLEXIGLAS® Formmassen für Lichtleiter in Backlight Units

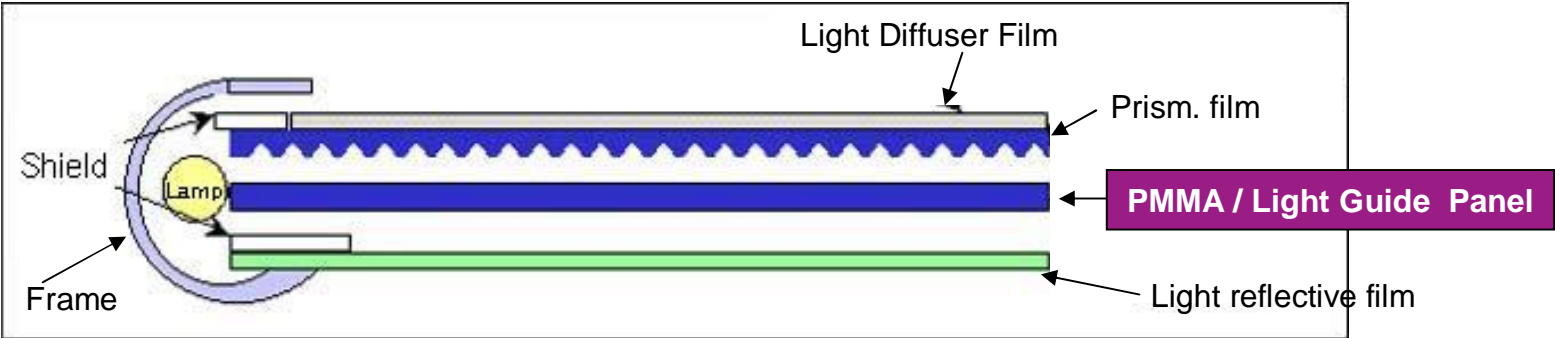


## Eigenschaften von PLEXIGLAS®:

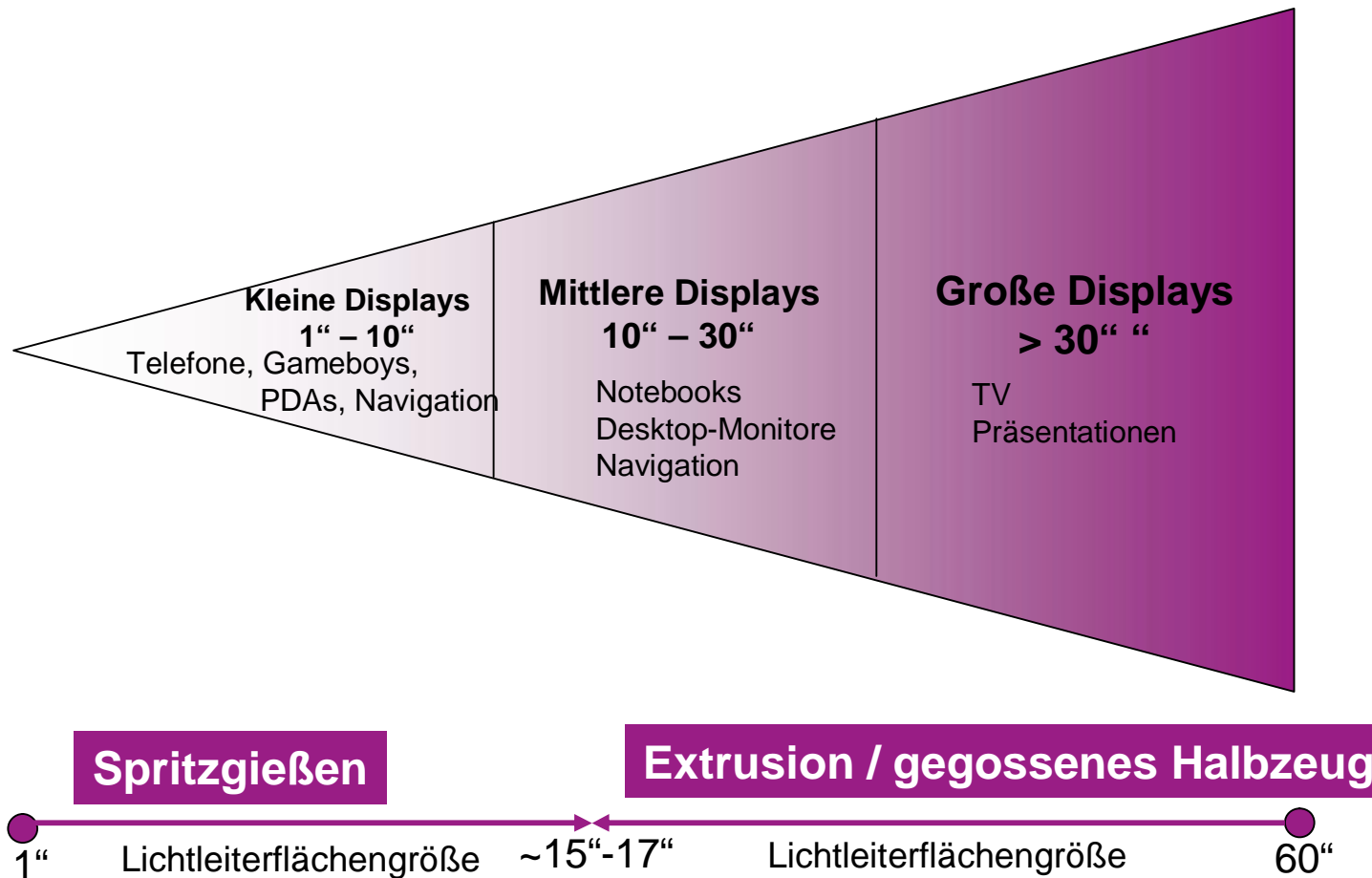
- Hervorragende Lichttransmission (> 92 %)
- Hohe optische Qualität und Reinheit
- Absolut farblos
- Einfach zu verarbeiten



# Backlight Units für TFTs



# PLEXIGLAS® Formmassen in Backlight Units - Marktunterscheidung nach Bildschirmgrößen

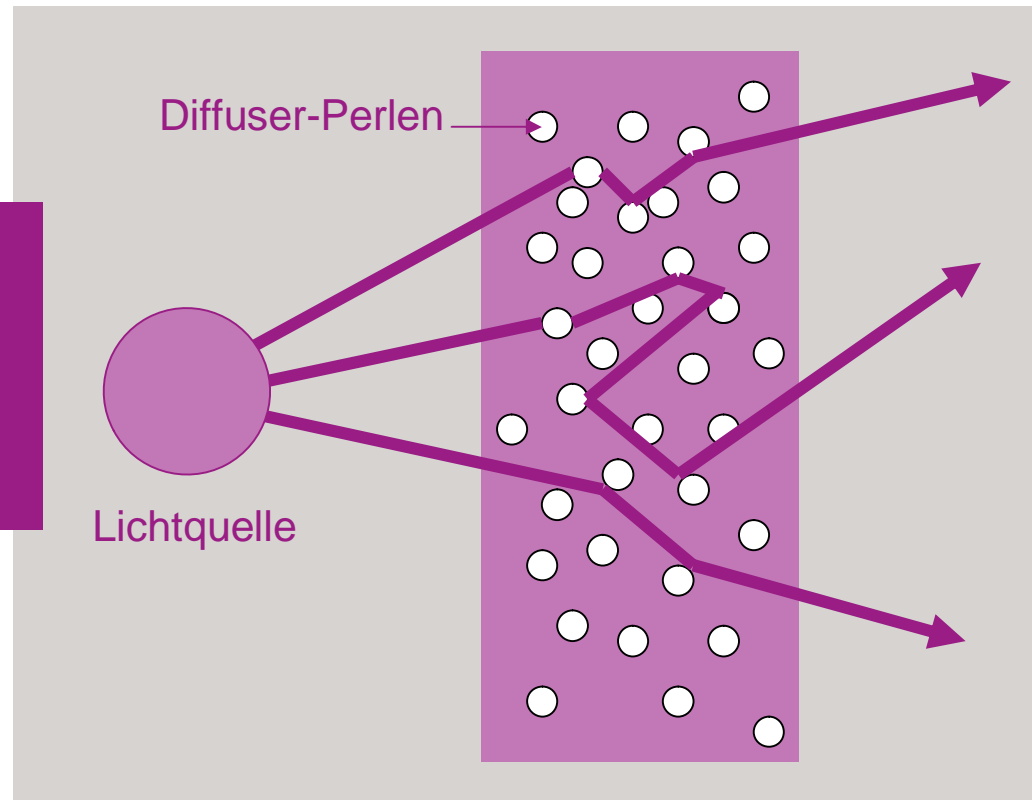


# Lichtstreuung



# Diffuse Lichtstreuung/ Lichtleitung

**PLEXIGLAS® Formmassen (Matrix) mit eingebetteten, gleichmäßig verteilten hochmolekularen PMMA-Streuperlen.**



# Anwendungen

- Innenleuchten
- Straßenleuchten
- Kugelleuchten
- Blendfreie Arbeitsplatzleuchten
- Taxi Top Displays



# PLEXIGLAS SATINICE®



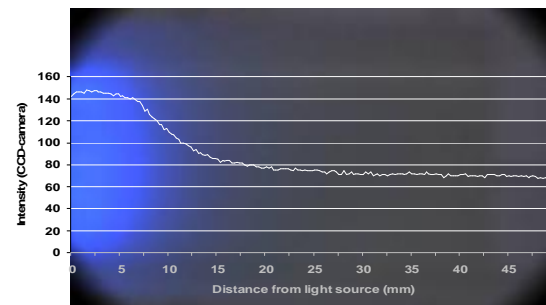
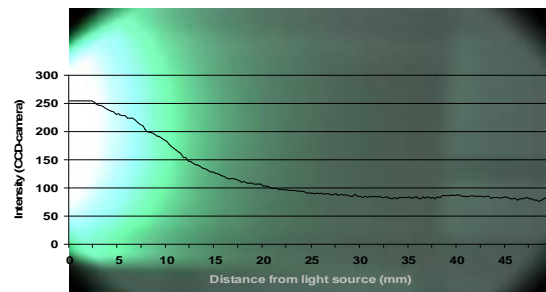
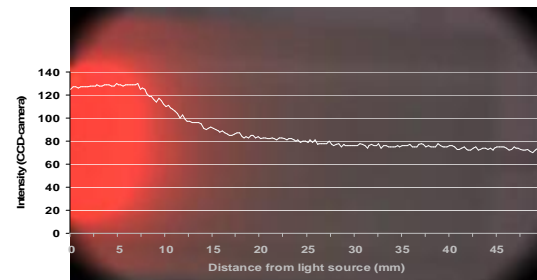
Clear 0F00 SC	Green 6C03 SC (silicate green)
White WH01 SC	White WH02 SC
Yellow 1H01 SC	Cream 1H02 SC
Orange 2H02 SC	Red 3H01 SC
Green 6H02 SC	Green 6H01 SC
Blue 5H01 SC	Black 9H01 SC
Red 3H02 SC (fluorescent)	Orange 2H01 SC (fluorescent)
Crystal 0F00 DC	Ice Green 6C03 DC
Snow WH10 DC	Citrus 1C01 DC
Kiwi 6H07 DC	Cherry 3C01 DC
Mandarin 2H08 DC	Sky Blue 5C01 DC
Orange 2C02 DC	Pine 6C01 DC
Strawberry 3C04 DC	Terra 8C01 DC
Pink 3H03 DC	Bright Red 3C02 DC
Melon Red 3H04 DC	Bright Orange 2C01 DC
Plum 4H01 DC	Bright Green 6C02 DC
Ice Blue 5H03 DC	Carbon 7C17 DC

# ACRIFIX® Adhesives

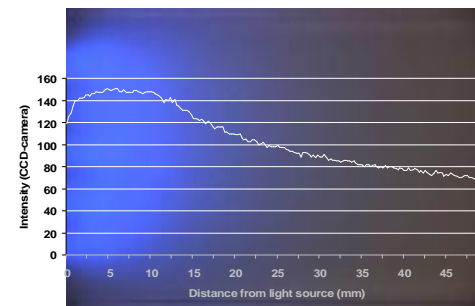
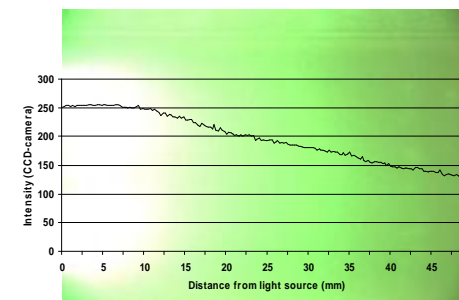
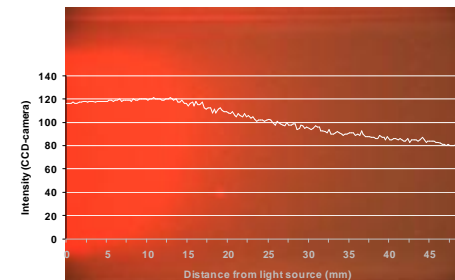


# Vergleich Lichtausbeute diffus streuender Materialien

## Streupigmente (06510)



## Diffuserstreuperlen (8N df23)



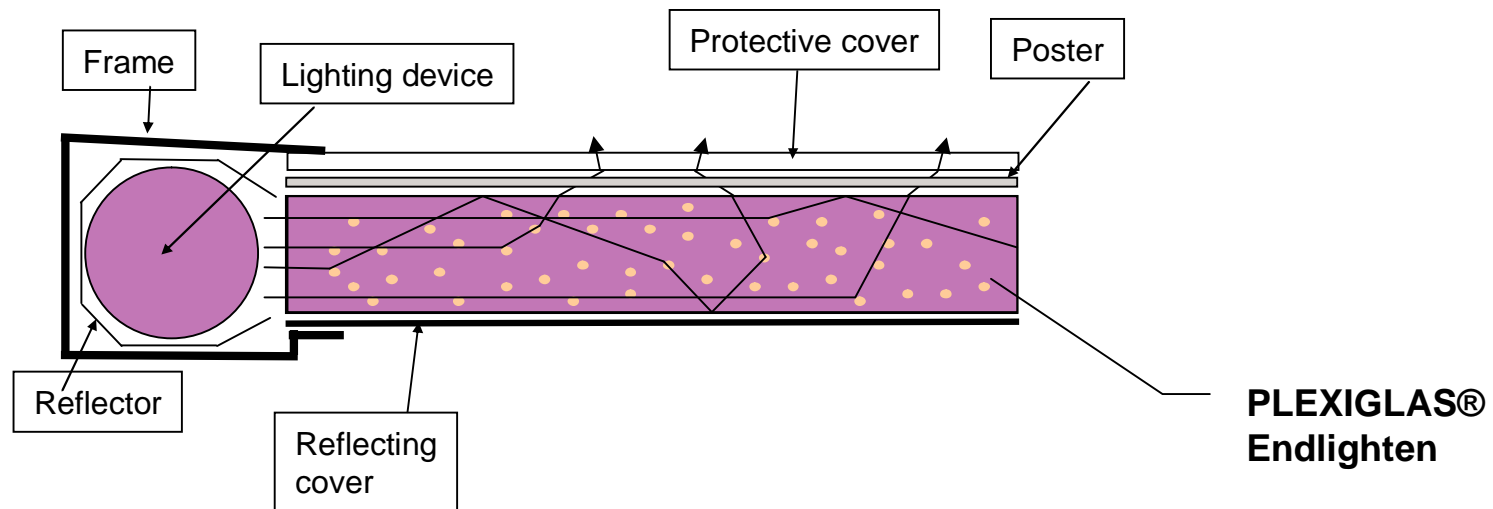
# Endlighten für Kantenbeleuchtung



# PLEXIGLAS® Endlighten



## Working Principle and Construction of Frames



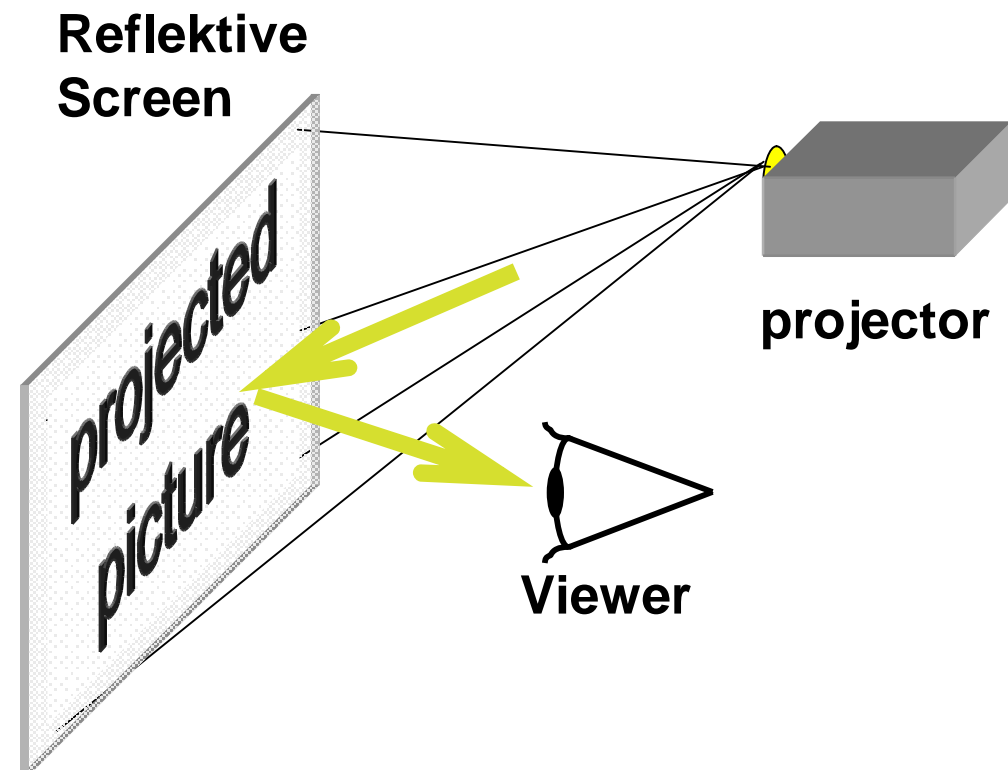
# Front Projection (FP)

- **Image is generated by light reflection**

Problems:

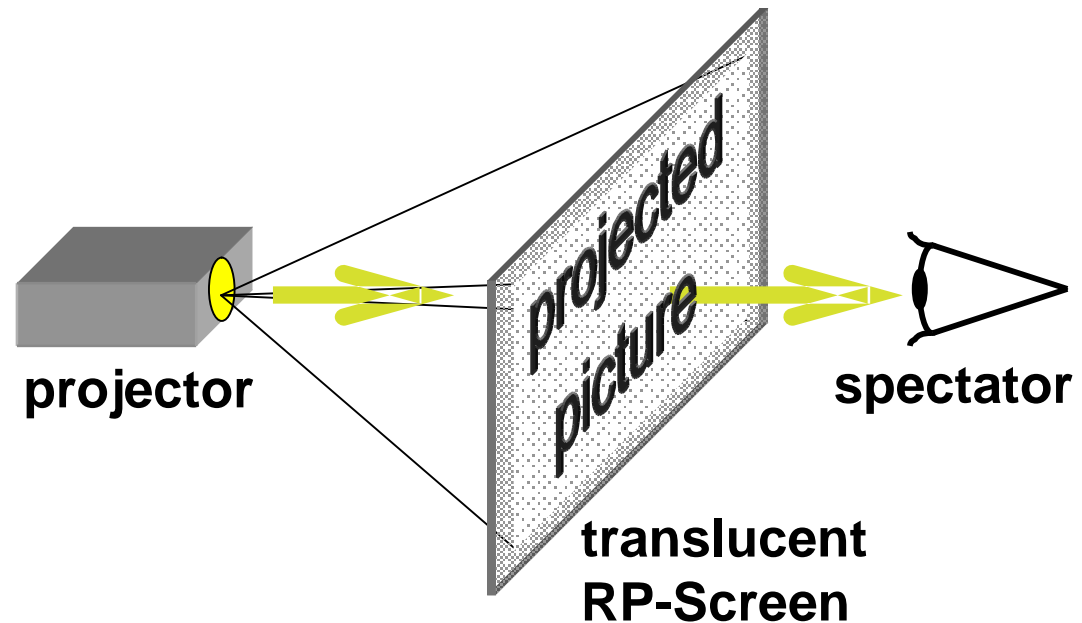
- ➔ Blendung
- ➔ Shadow on image
- ➔ Only for dark rooms
- ➔ Noise of projector

è No issues with Rear projection



# Rear projection (RP)

## Light Transmission



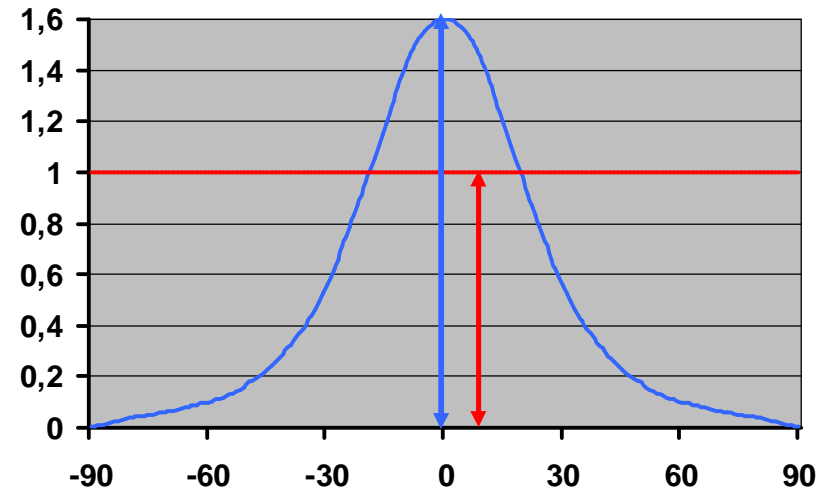
- Projector not visible for spectators
- Brighter image with more contrast ( $\bar{\sigma}$  by Gain-Factor higher than FP)

$\bar{\sigma}$  in particular for daylight

environment

# Brightness (Gain)

- Gain: Factor, by which rear projection is brighter than „ideal“ white front projection
- Depends on viewing angle
- Peak-Gain: in beam direction



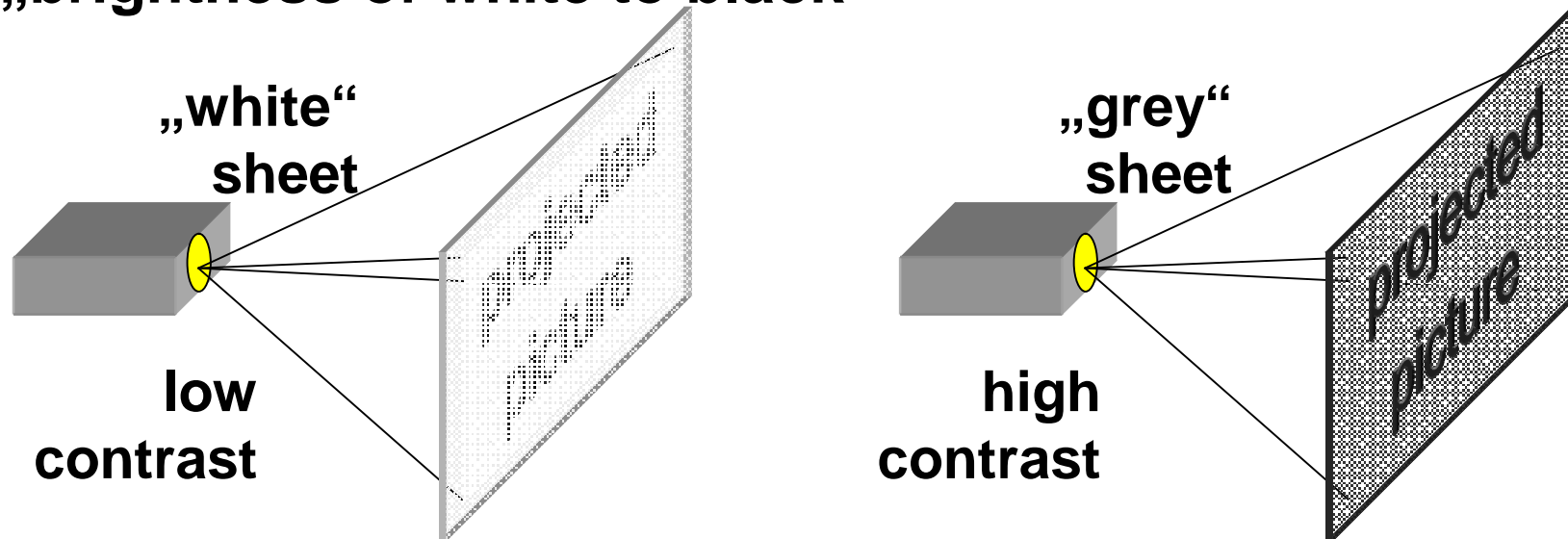
**„Ideal“ white FP sheet**

**PLEXIGLAS® RP Daylight**

**PLEXIGLAS® RP Daylight: Gain = 1,6**

# Contrast

- Definition: Contrast  $K = \text{Int}(\text{white}) : \text{Int}(\text{black})$
- „brightness of white to black “

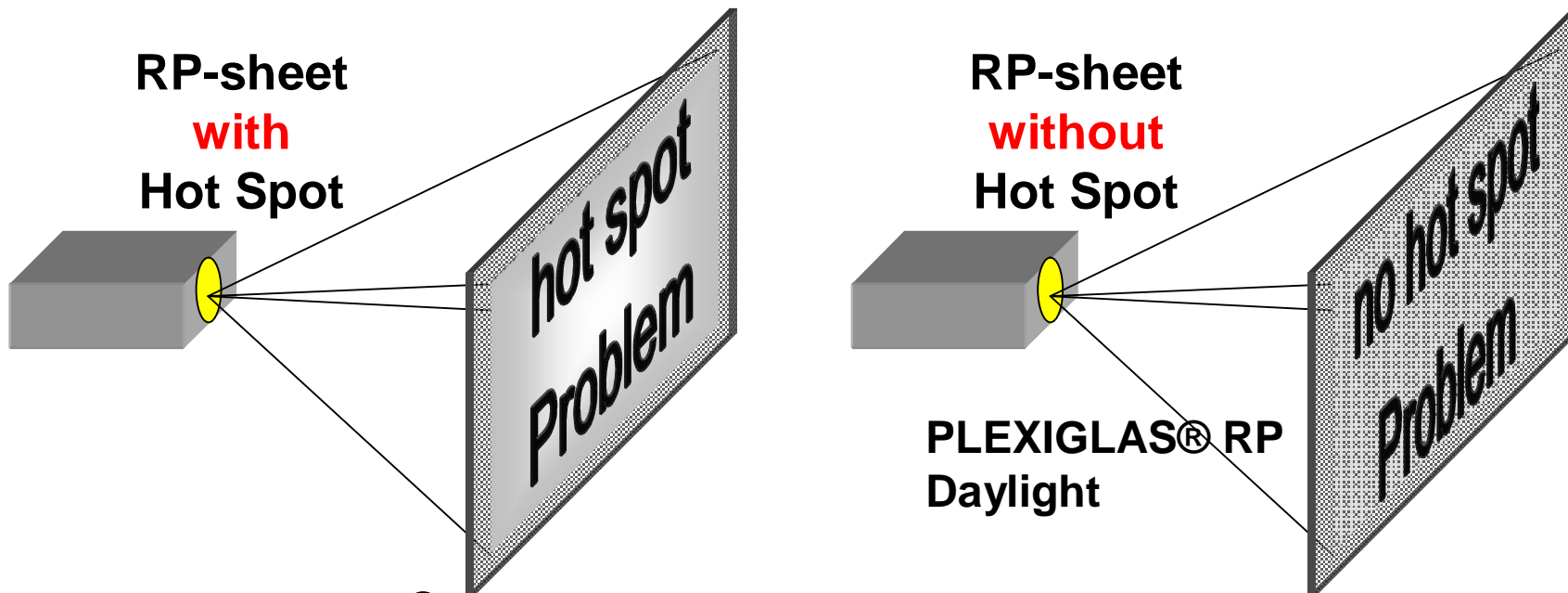


à in particular difficult for daylight

**PLEXIGLAS® RP Daylight**  
high contrast by absorption of environmental light

# Hot Spot

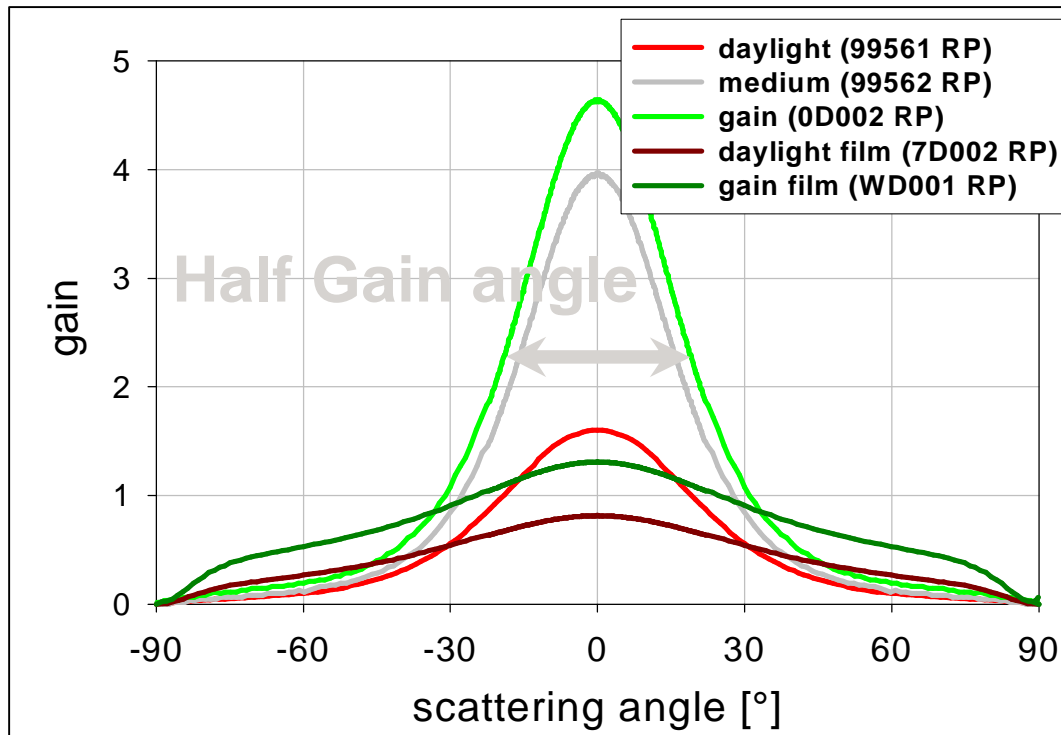
- à Inhomogeneity of light distribution
- à middle of picture is brighter than edges  
(light source can be recognized)



**PLEXIGLAS® RP**

à no Hot Spots, uniform brightness

# Light Scattering

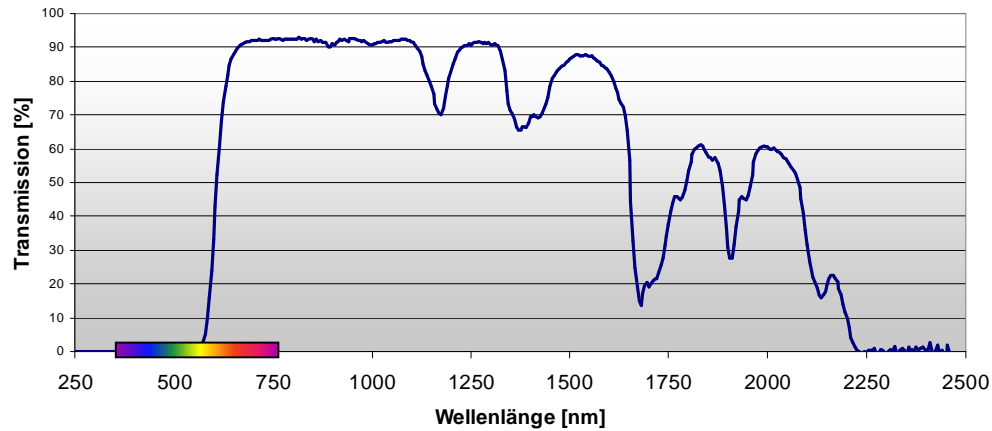


PLEXIGLAS® RP	Half-Gain	T%
Daylight	±24°	42%
Gain	±19°	89%
Medium	±18°	68%
HR daylight	±42°	41%
HR gain	±47°	76%

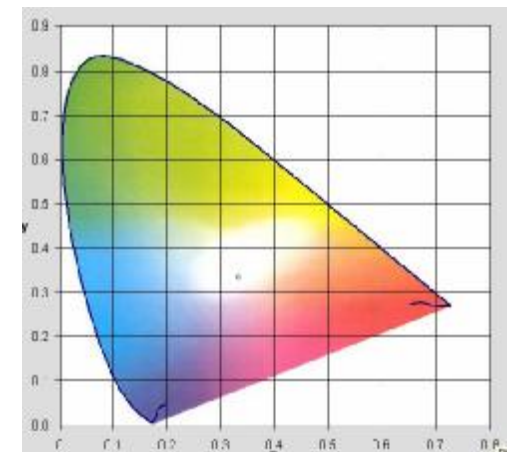
# Lichtmessung



# Optik: Spektralphotometer (UV-vis-NIR)



Farbe,  
Farbe nach Bewitterung

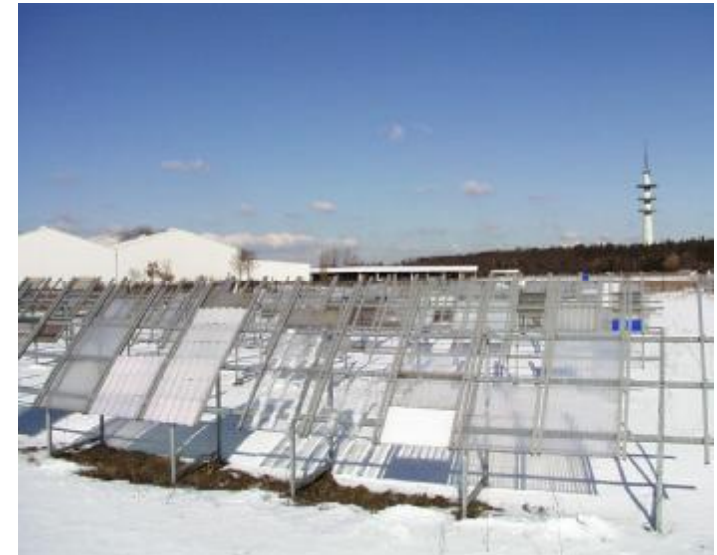
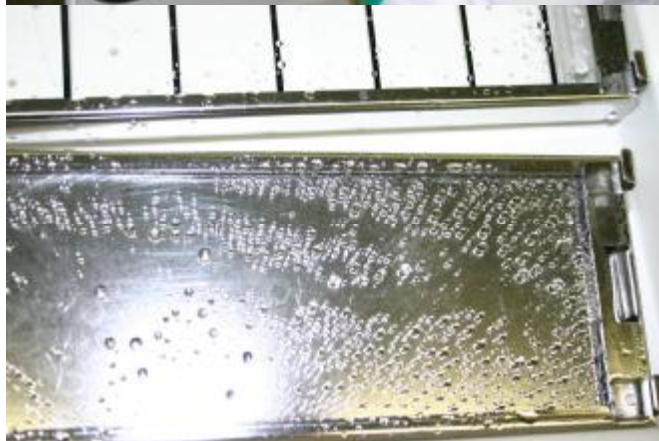


Methacrylates | Dr. Heiko Rochholz

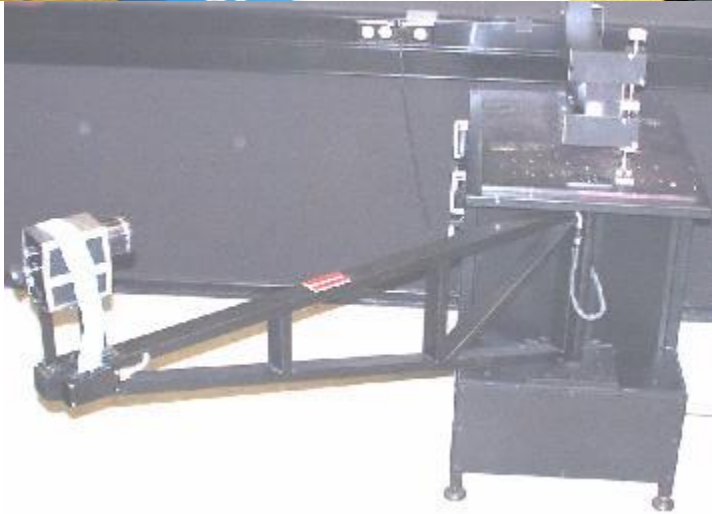
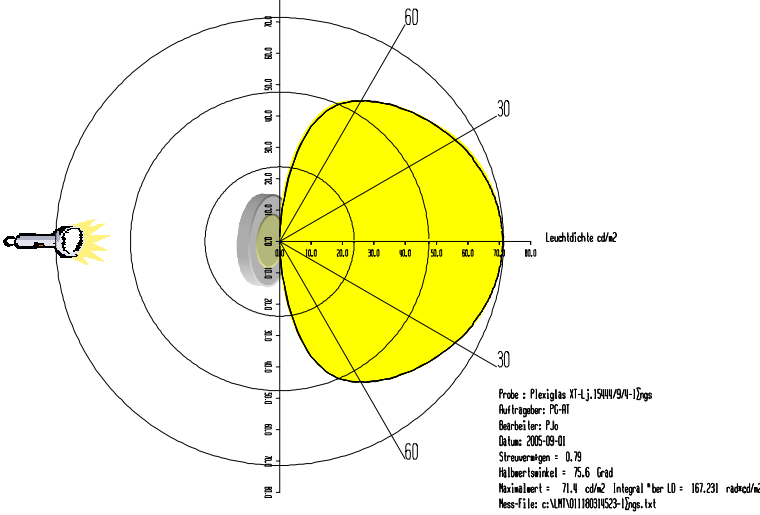
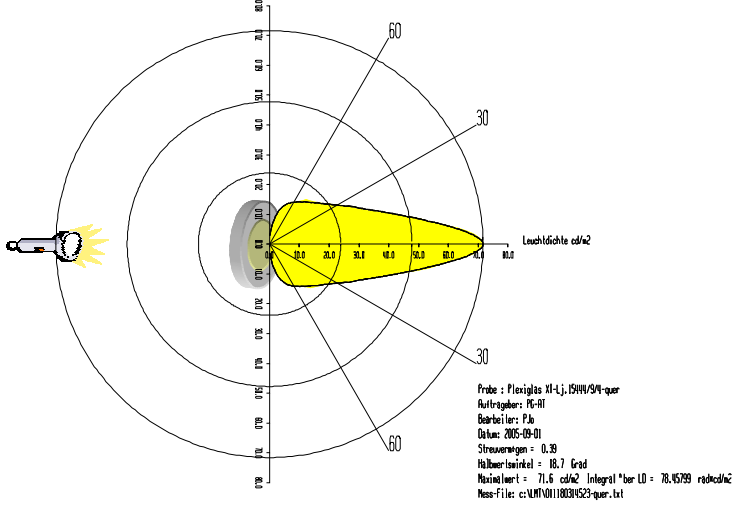
# Bewitterung

Natürliche Bewitterung 1a, 2a, 5a, 10a

Schnellbewitterung 500h, 1000h, 2500h, 10000h



# Optik: Goniometer, Haze



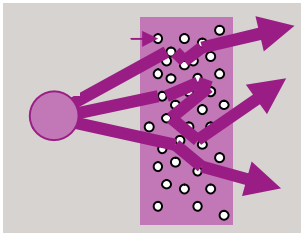
# Zusammenfassung



PMMA bei Evonik



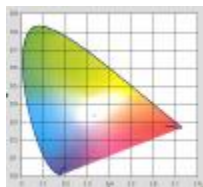
Farbenvielfalt in Kunststoff



Lichtleitung



Lichtstreuung



Lichtmessung

Methacrylates | Dr. Heiko Rochholz

