



# EnEV-Anleitung

MicroShade™ ist ein effektiver Sonnenschutz, der von Mikrolamellen in einem Band aus rostfreiem Stahl besteht. Das MicroShade™ Band wird innen in einer 2-oder 3-Fach Niedrigenergiescheibe montiert.

Die Mikrolamellen von MicroShade™ sind so entworfen, dass Sonnenstrahlung aus tiefen Winkeln relativ ungehindert durch die Mikrolamellen passiert, wogegen Sonnenstrahlung aus hohen Winkeln effektiv gestoppt wird. Der Effekt von MicroShade™ ist daher am größten im Sommer, wenn der Winkel der Sonne hoch ist, und der Bedarf an Sonnenschutz am größten ist. MicroShade™ wurde von PhotoSolar entwickelt, weitere Info: [www.PhotoSolar.dk](http://www.PhotoSolar.dk).

## EnEV 2009

Die verschärfte Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 fordert Energieausweise als energiesparrechtliche Nachweise für Neubauten und ggf. bei umfangreichen Modernisierungen im Bestand (weitere Info: [www.EnEV-online.de](http://www.EnEV-online.de)).

Um den Primärenergieverbrauch nach EnEV berechnen zu können, benötigt man einen g-Wert und einen LT-Wert für die mit MicroShade™ ausgestatteten Fensterscheiben. Der g-Wert gibt an, wie viel Sonnenenergie durch die Fensterscheibe transmittiert wird (ein tiefer g-Wert zeigt einen kräftigeren Sonnenschutz an, und ein großer g-Wert zeigt einen geringeren Sonnenschutz an). Der Lichttransmissionsgrad zeigt das Verhältnis zwischen der Menge von transmittiertem Tageslicht durch die Isolierglasscheibe und der Menge von einfallendem Tageslicht.

Da der g-Wert für eine Sonnenschutzverglasung nur wenig von dem Sonnenstand beeinflusst wird, wird normalerweise nur ein einzelner g-Wert angegeben. Der gleiche g-Wert wird also für alle Fassadenausrichtungen und -Neigungen verwendet.

Die Fensterscheiben mit MicroShade™ dagegen werden sehr vom dem Sonnenstand beeinflusst. Fensterscheiben mit verschiedenen Ausrichtungen und Neigungen haben nicht den gleichen g-Wert. Der Winkel der Sonne am Himmel variiert im Laufe des Tages und von Sommer bis Winter, daher variiert der g-Wert auch für Fensterscheiben mit MicroShade™.

Da eine EnEV-Berechnung nur einen einzelnen g-Wert pro Fensterscheibe berücksichtigen kann, muss ein gewichteter, durchschnittlicher jährlicher g-Wert für MicroShade™ verwendet werden:  $g_{EnEV}$ . Tabelle 1 und Tabelle 2 unten zeigen die  $g_{EnEV}$  für verschiedene Orientierungen und Neigungen.

## Beispiel:

*Für eine senkrechte, nach Süden ausgerichtete Fassade mit 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ ist  $g_{EnEV}=0.19$ . Für eine östlich gelegene Fassade mit einer Neigung von  $15^\circ$  ist  $g_{EnEV}=0.23$ .*

$g_{EnEV}$  ist ein gewichteter Durchschnitt von dem g-Wert pro Stunde für eine MicroShade™ Fensterscheibe. Die stundenbasierten Berechnungen berücksichtigen die Sonnenhöhe im Verhältnis zur Fensterscheibe. Die Berechnungen berücksichtigen die direkte Sonneneinstrahlung – die diffuse Sonneneinstrahlung wird jedoch nicht berücksichtigt. Der g-Wert für Stunden mit viel Sonne wird höher gewichtet als der g-Wert für Stunden mit weniger Sonneneinstrahlung.  $g_{EnEV}$  gibt also den durchschnittlichen Transmissionsgrad für MicroShade™ an, ohne die jahreszeitlich bestimmten Variationen zu berücksichtigen.

Der Lichttransmissionsgrad,  $LT_{EnEV}$ -Wert, wird in ähnlicher Weise berechnet. Die Werte sind im Verhältnis zur Menge von der Sonnenenergiestrahlung an der Fassade gewichtet.  $LT_{EnEV}$ -Werte finden Sie ebenfalls in Tabelle 1 und Tabelle 2.

Die Berechnungen in Tabelle 1 und Tabelle 2 basieren sich auf Meteonorm-Wetterdaten für Würzburg. Die Werte sind für eine 2-Fach und eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ MS-A für Neigungen von  $90^\circ$  bis  $0^\circ$ , wo  $90^\circ$  einer senkrechten Fassade entspricht. Eine nach Süden ausgerichtete Fassade hat eine  $180^\circ$  Orientierung.

Orientierungen	Neigung	$g_{EnEV}$	$LT_{EnEV}$
0°	90°	0.07	0.06
45°/315°	90°	0.21	0.23
90°/270°	90°	0.22	0.28
135°/225°	90°	0.22	0.24
180°	90°	0.19	0.21
0°	75°	0.07	0.06
45°/315°	75°	0.22	0.25
90°/270°	75°	0.27	0.32
135°/225°	75°	0.26	0.31
180°	75°	0.25	0.28
0°	60°	0.06	0.04
45°/315°	60°	0.22	0.25
90°/270°	60°	0.29	0.35
135°/225°	60°	0.30	0.35
180°	60°	0.29	0.34
0°	45°	0.06	0.03
45°/315°	45°	0.21	0.23
90°/270°	45°	0.29	0.35
135°/225°	45°	0.32	0.38
180°	45°	0.32	0.38
0°	30°	0.10	0.08
45°/315°	30°	0.19	0.20
90°/270°	30°	0.26	0.30
135°/225°	30°	0.28	0.34
180°	30°	0.29	0.35
0°	15°	0.15	0.16
45°/315°	15°	0.19	0.20
90°/270°	15°	0.23	0.27
135°/225°	15°	0.25	0.28
180°	15°	0.25	0.29
alle	0°	0.20	0.22

Tabelle 1:  $g_{EnEV}$ - und  $LT_{EnEV}$

Werte für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™. Die Werte sind von der Ausrichtung und Neigung der Fassade abhängig.

Orientierungen	Neigung	$g_{EnEV}$	$LT_{EnEV}$
0°	90°	0.04	0.05
45°/315°	90°	0.16	0.20
90°/270°	90°	0.19	0.24
135°/225°	90°	0.17	0.21
180°	90°	0.15	0.19
0°	75°	0.05	0.05
45°/315°	75°	0.18	0.22
90°/270°	75°	0.22	0.28
135°/225°	75°	0.21	0.27
180°	75°	0.03	0.25
0°	60°	0.03	0.03
45°/315°	60°	0.18	0.22
90°/270°	60°	0.35	0.31
135°/225°	60°	0.24	0.31
180°	60°	0.24	0.30
0°	45°	0.03	0.02
45°/315°	45°	0.16	0.20
90°/270°	45°	0.24	0.31
135°/225°	45°	0.26	0.33
180°	45°	0.26	0.33
0°	30°	0.06	0.06
45°/315°	30°	0.14	0.18
90°/270°	30°	0.21	0.26
135°/225°	30°	0.23	0.29
180°	30°	0.24	0.30
0°	15°	0.11	0.13
45°/315°	15°	0.14	0.18
90°/270°	15°	0.20	0.25
135°/225°	15°	0.20	0.25
180°	15°	0.20	0.25
alle	0°	0.16	0.19

Tabelle 2:  $g_{EnEV}$ - und  $LT_{EnEV}$

Werte für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™.  
Die Werte sind von der Ausrichtung und Neigung der Fassade abhängig.

## Sommerlicher Wärmeschutz (DIN 4108-2)

Nicht nur zu geringer Wärmeschutz im Winter, sondern auch ungenügender Sonnenschutz im Sommer kann zu erhöhtem Energieverbrauch führen, da zu hohe Innentemperaturen durch Sonneneinstrahlung Kühlmechanismen benötigen.

Der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung einschließlich Sonnenschutz,  $g_{\text{total}}$ , kann vereinfacht nach DIN V 4108-2 berechnet werden,

$$g_{\text{total}} = g \cdot F_C$$

wo  $g$  der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung nach DIN EN 410 ist und  $F_C$  der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen ist.

Da der  $g$ -Wert für MicroShade™ sehr von dem Sonnenstand abhängig ist, soll man den gleichen  $g$ -Wert für alle Jahreszeiten und Fassaden nicht verwenden.

Die Grafen unten zeigen die durchschnittlich gewichteten  $g$ -Werte pro Monat,  $g_{\text{effektiv}}$ , für verschiedene Ausrichtungen und Neigungen. Die ersten fünf Grafen (Figur 1-5) zeigen  $g_{\text{effektiv}}$  für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für Neigungen von 90° bis 15°, wo 90° einer senkrechten Fassade entspricht. Figur 6 zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  für ein horizontales Dachfenster mit MicroShade™. Die nächsten sechs Grafen (Figur 7-11) zeigen  $g_{\text{effektiv}}$  für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für Neigungen von 90° bis 15°. Figur 12 zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für ein horizontales Dachfenster.  $g_{\text{effektiv}}$  ist also sehr von der Jahreszeit abhängig.

Um die sommerliche Überhitzung des betreffenden Raumes bzw. der betreffenden Raumbereiche zu beurteilen, kann man den Sommer  $g$ -Wert für MicroShade™ in der entsprechenden Fassadenorientierung in dem Grafen ablesen.

MicroShade™ muss als eine Sonnenschutzverglasung berechnet werden, d.h.  $F_C = 1$   
– es sei denn, dass man MicroShade™ mit einem weiteren Sonnenschutz kombiniert.

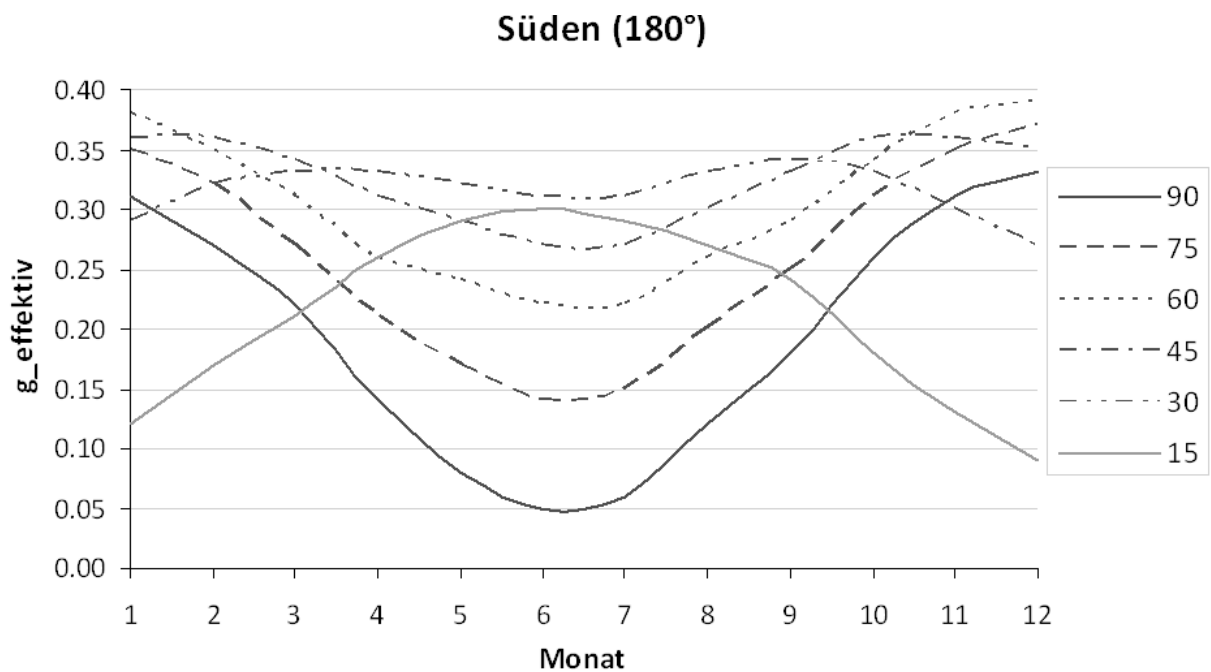
### Beispiel:

*Für eine südöstlich ausgerichtete Fassade mit einer 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ und einer Neigung von 30° ist  $g_{\text{effektiv}} = 0.32$  im Sommer. Da  $F_C=1$  für die MicroShade™ Fensterscheibe, entsteht folgende Berechnung:*

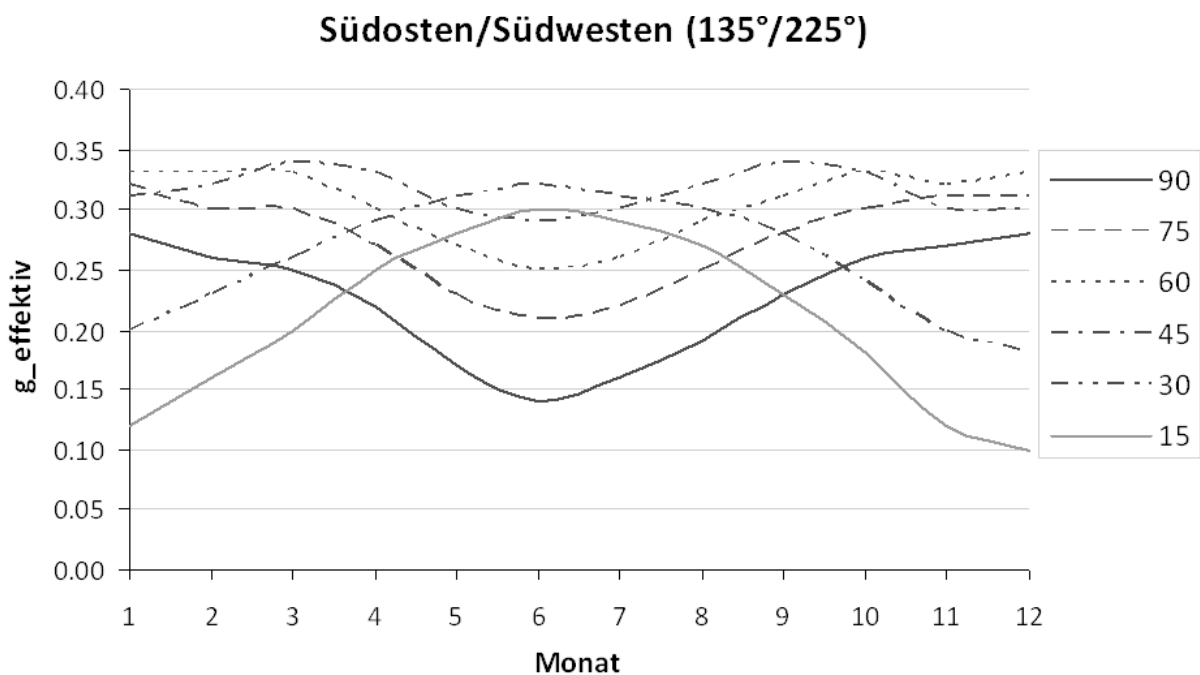
$$g_{\text{total}} = g \cdot F_C = g_{\text{effektiv}} = 0.32$$

*Es ist Sonnenschutzverglasung vorhanden ( $g < 0.4$ ) und der sommerliche Wärmeschutz ist erhöht:*

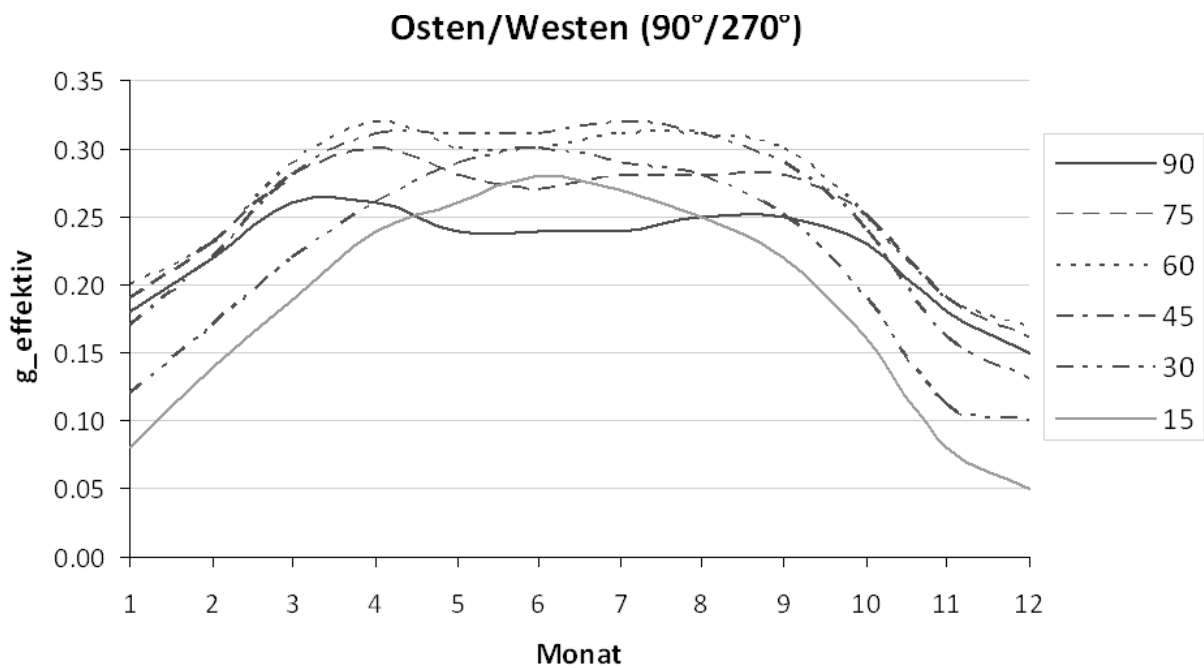
Anteiliger Sonneneintragskennwert  $S_x = +0.03$ .



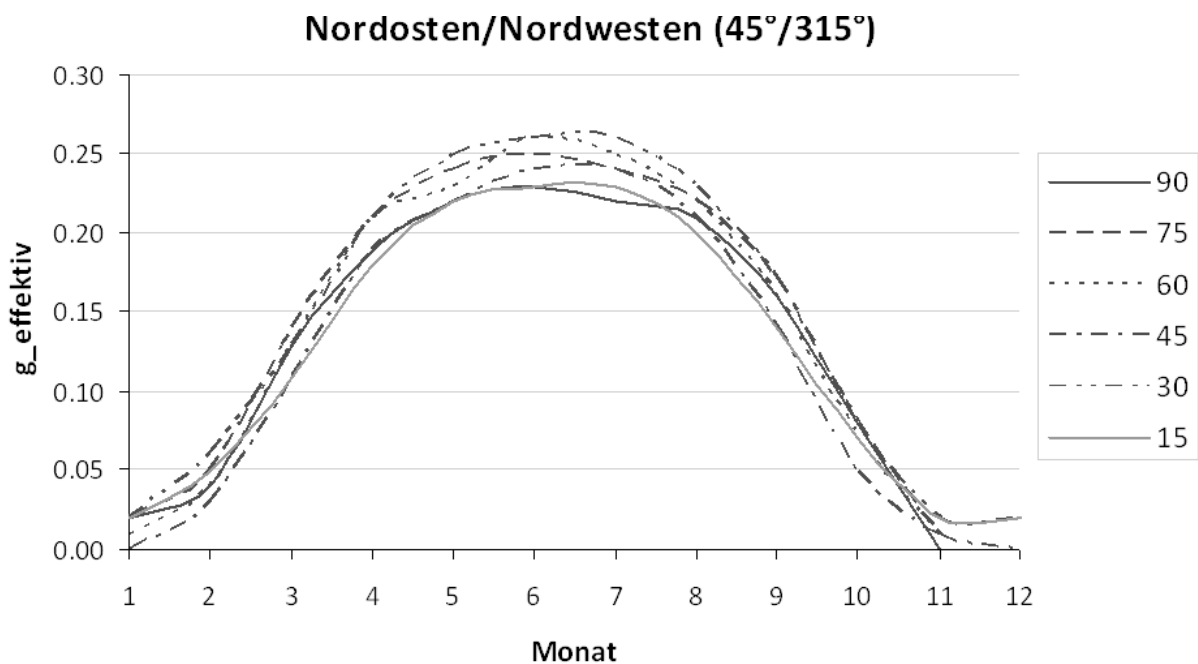
**Figur 1:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine südlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



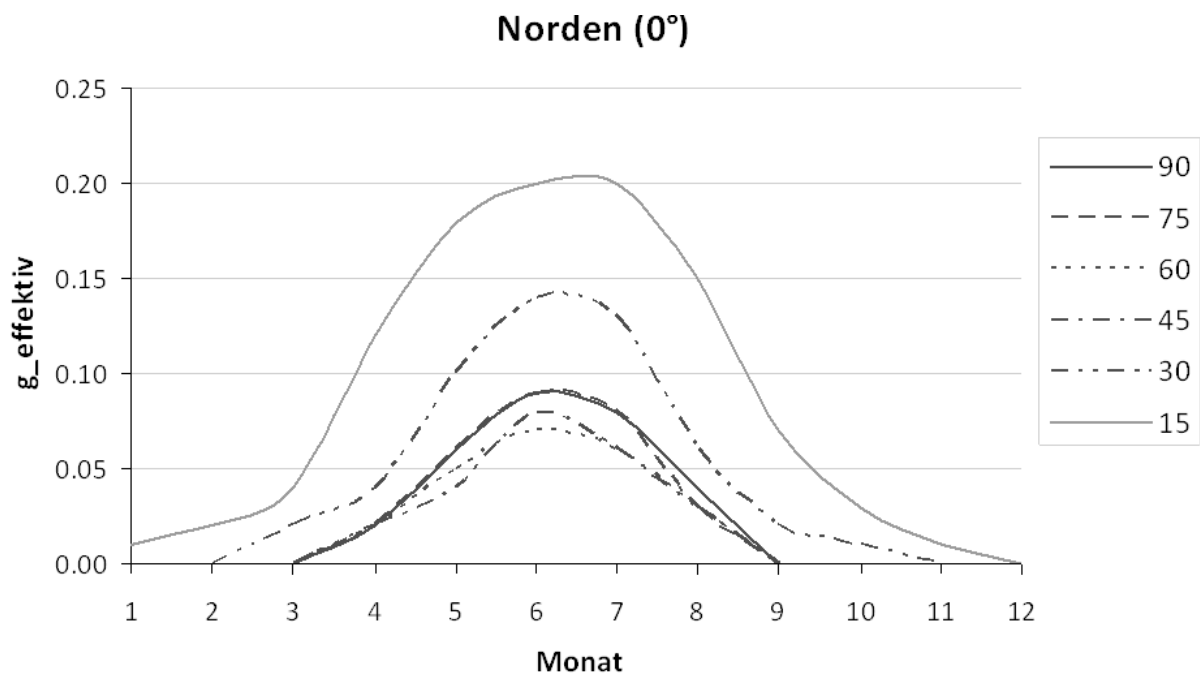
**Figur 1:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine südöstlich/südwestlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



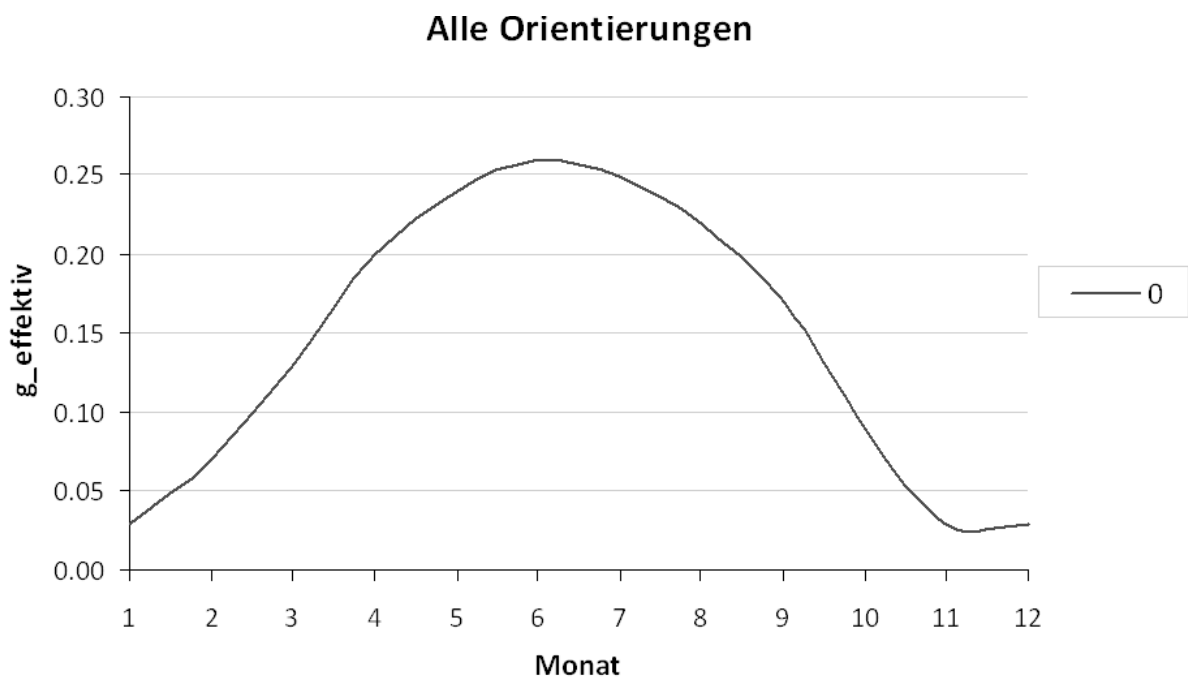
**Figur 3:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine östlich/westlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



**Figur 4:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine nordöstlich/nordwestlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.

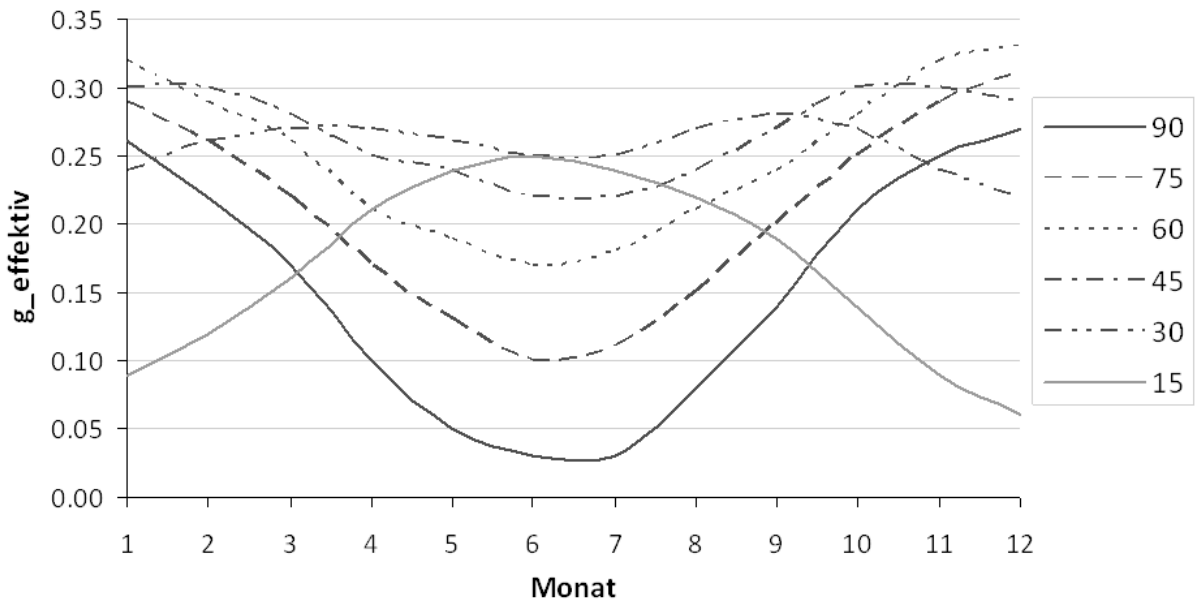


**Figur 5:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine nördlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



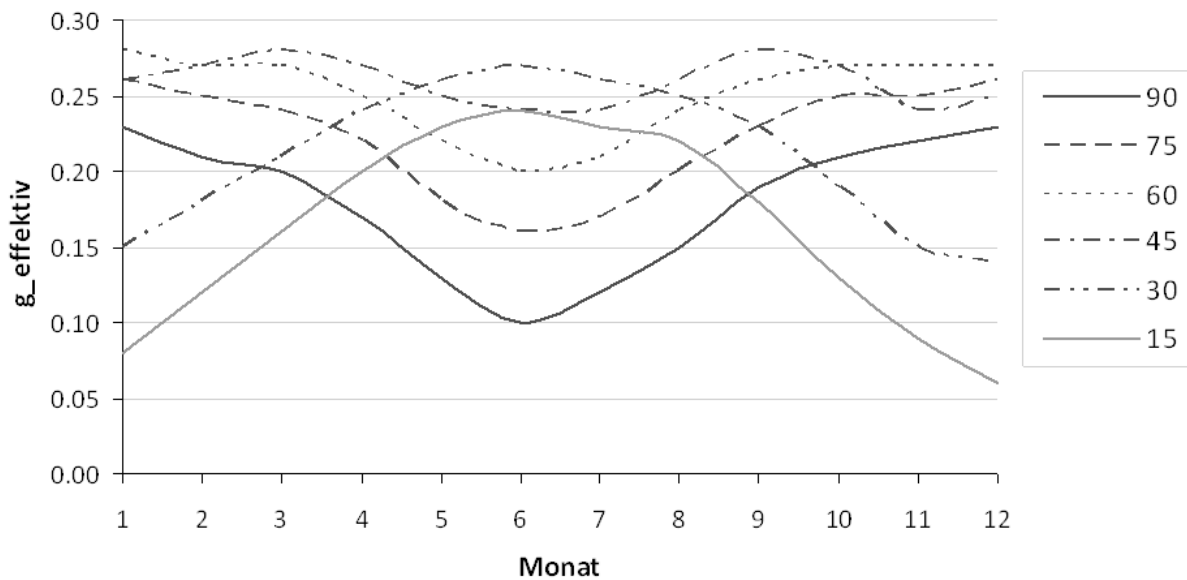
**Figur 6:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 2-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für ein horizontales Dachfenster (Neigung 0°).

### Süden (180°)

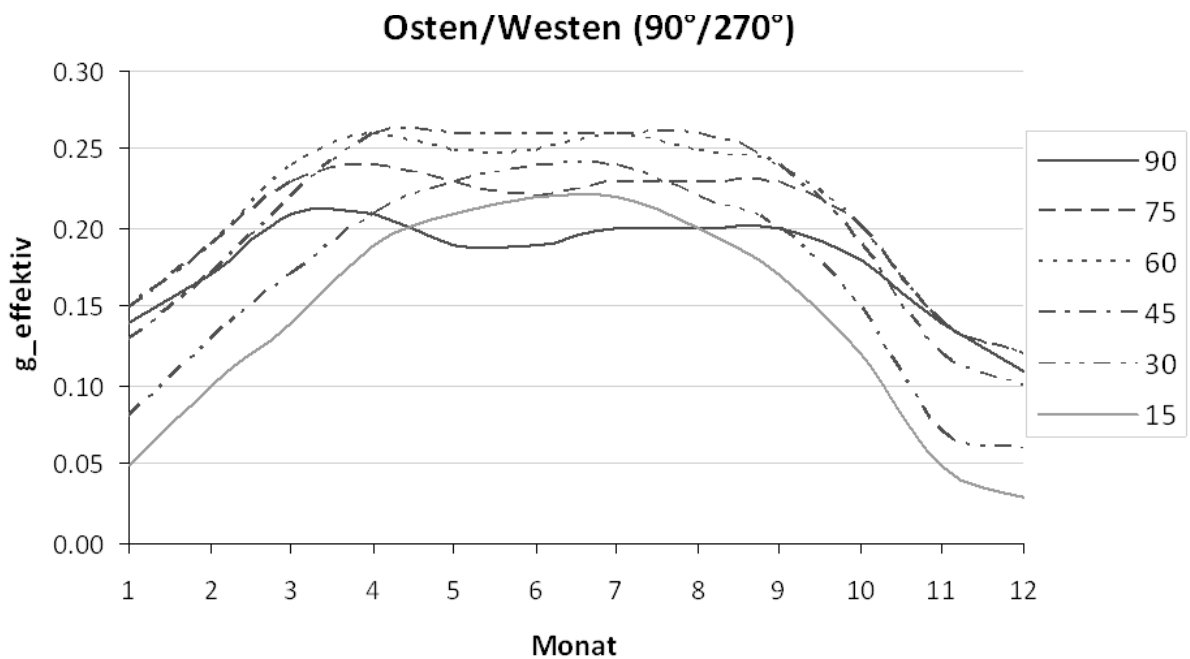


**Figur 7:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine südlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.

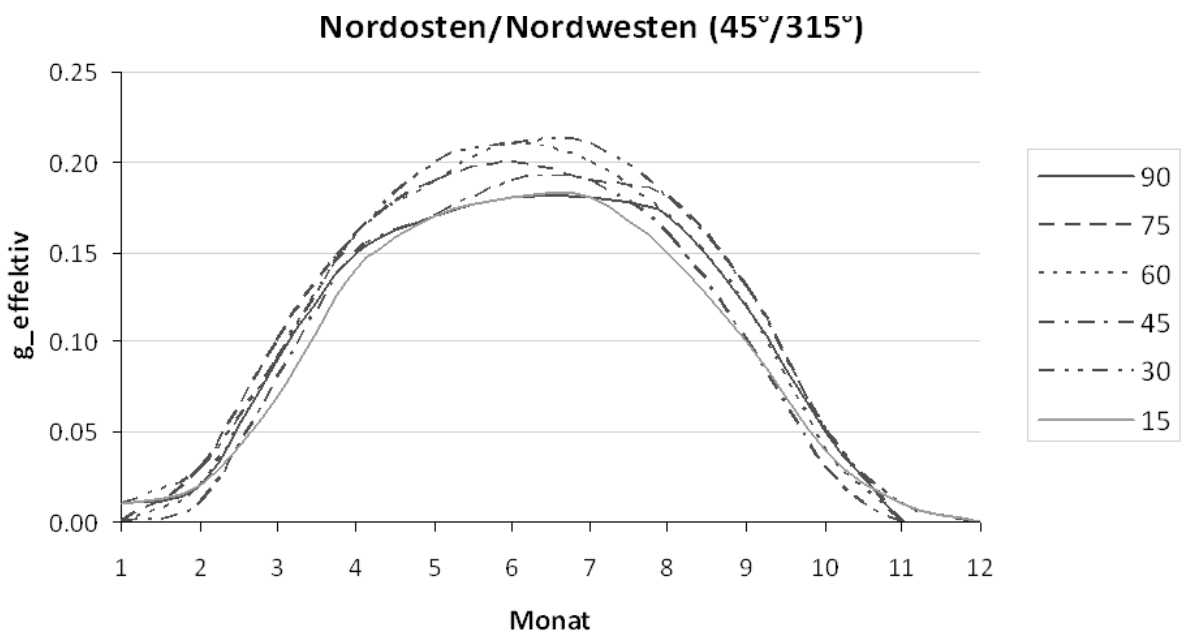
### Südosten/Südwesten (135°/225°)



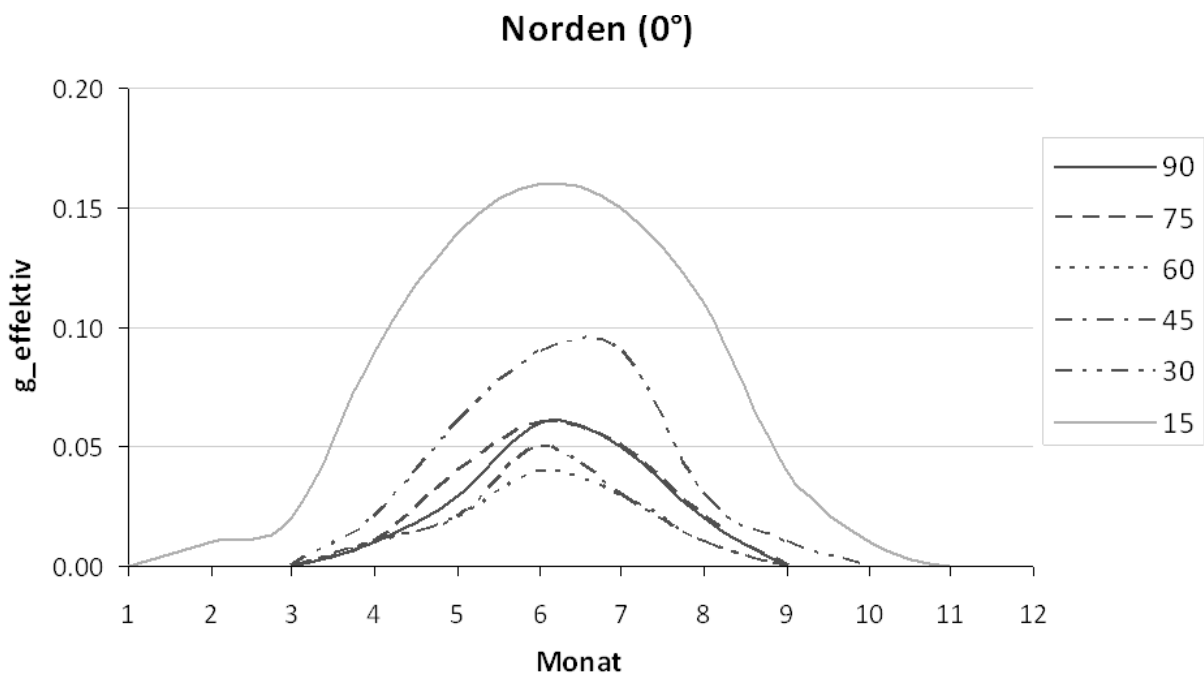
**Figur 8:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine südöstlich/südwestlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



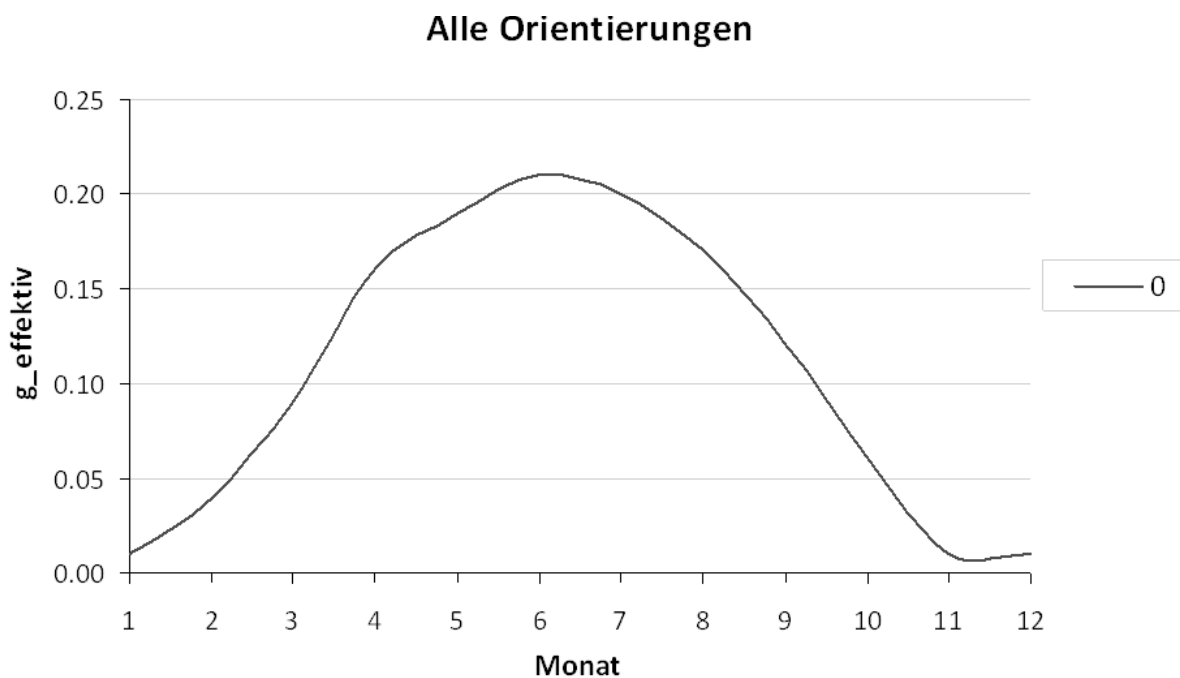
**Figur 9:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine östlich/westlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



**Figur 10:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine nordöstlich/nordwestlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



**Figur 11:** pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für eine nördlich ausgerichtete Fassade mit einer Neigung von 90° bis 15°.



**Figur 12:** Der Graf zeigt  $g_{\text{effektiv}}$  pro Monat für eine 3-Fach low-E Fensterscheibe mit MicroShade™ für ein horizontales Dachfenster (Neigung 0°).



Alle Informationen sind ohne Gewähr.  
Änderungen vorbehalten. Keine der  
vorliegenden Informationen sind für  
PhotoSolar A/S bindend.

PhotoSolar A/S  
Gregersensvej 1F  
DK-2630 Taastrup  
Dänemark

Vertriebsleiter Philip Wilstrup,  
Büro Kiel:  
Tel: +49 431 58 78 088  
Fax: + 49 431 58 78 089  
[pw@photosolar.dk](mailto:pw@photosolar.dk)  
[www.photosolar.dk](http://www.photosolar.dk)