

Oberlichter können Tageslichtnutzung optimieren

Neue VDI-Richtlinie zu Einsatz, Planung und Auslegung

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) veröffentlicht demnächst unter Federführung der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung TGA das Blatt 2 zur Richtlinie VDI 6011. Der Entwurf liegt jetzt unter dem Titel „Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung – Dachoberlichter“ vor.

VDI 6011-2 ergänzt VDI 6011-1 speziell um Anforderungen und Lösungen für Beleuchtungskonzepte, bei denen Dachoberlichter zum Einsatz kommen. Für Architekten und Beratende Ingenieure ist die neue Richtlinie eine unentbehrliche Planungshilfe und Dimensionierungsgrundlage.

Natürliche Beleuchtung durch Tageslicht dient den Menschen, die im Gebäude leben und arbeiten. Folgerichtig beschreibt die Richtlinie daher – nach einer kurzen Erklärung der Begriffe, Definitionen und Formelzeichen – zuerst die Zusammenhänge der Beleuchtung mit der Gesundheit und dem Wohlbefinden der Gebäudenutzer.

So hat man in zahlreichen Untersuchungen herausgefunden, dass eine ungenügende Beleuchtung – und hier vor-

allem durch eine künstliche Beleuchtung – eine der Ursachen des so genannten Sick-Building-Syndroms ist: Menschen, die unter ungünstigen Lichtverhältnissen arbeiten, fühlen sich eher ermüdet, haben öfter Kopfschmerzen und leiden häufiger unter Konzentrationschwäche als Menschen in ausreichend mit Tageslicht beleuchteten Räumen.

Im Freien beträgt die Beleuchtungsstärke an einem wolkenlosen Sommertag rund 100.000 Lux (lx) und an trübten Wintertagen immerhin noch rund 3.000 Lux, während künstliche Lichtquellen planmäßig in Gebäuden nur 100 bis 1.000 Lux auf der Arbeitsebene erreichen. Bei den üblichen Raumhöhen und einer üblichen Verbauung ist im Inneren ab einem Abstand von rund 2,50 Meter vom Fenster der Tageslicht-

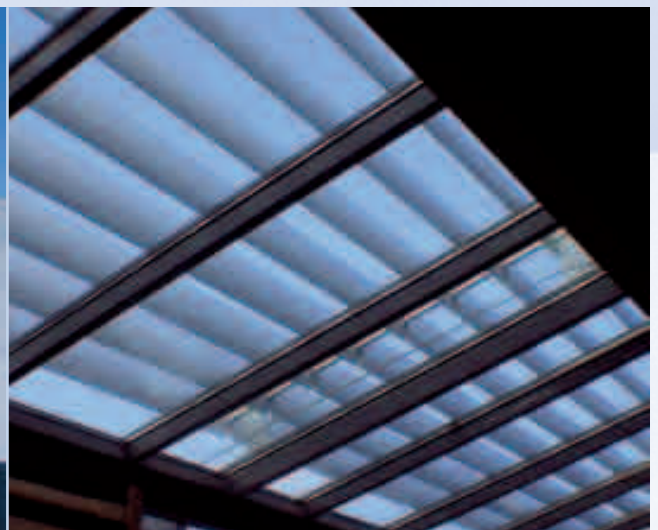
eintrag oftmals so gering, dass die normgemäß einzuhaltenden Beleuchtungsstärken nicht erreicht werden. Dies bestätigen auch jüngste Untersuchungen der Fachhochschule (FH) Lippe. Arbeiten, die eine gute Ausleuchtung erfordern, sind dann oft nur mit zusätzlichem Kunstlicht oder mit Tageslichtbeleuchtung durch eingebaute Oberlichter möglich.

Wie die Richtlinie weiter ausführt, bewirkt Tageslicht, das blendfrei durch Oberlichter in den Raum gestreut werden kann, neben einer höheren Beleuchtungsstärke und besseren Farbwiedergabe auch eine gleichmäßigere Leuchtdichteverteilung und einen besseren Kontrast. Im Licht der Sonne sind außerdem alle Farben annähernd gleichmäßig gemischt, während im Kunstlicht meist eine bestimmte Farbe eindeutig dominiert.

Die VDI 6011-2 weist zudem darauf hin, dass ein Mangel an Tageslicht im Alltag Störungen im Stoffwechsel, in der Hormonregulation und in verschie-



An einem wolkenlosen Sommertag beträgt die Beleuchtungsstärke im Freien rund 100.000 Lux. Lichtkuppeln bringen das Tageslicht direkt in das Gebäude.



Jalousien lassen sich auch vor Lichtbändern als Sonnenschutz einsetzen. Vor allem bei hoch stehender Sonne vermeiden sie eine Blendung der Nutzer und die Aufheizung der betroffenen Räume.

Flache Bauform	Gewölbte Bauform	Gerichteter Lichteinfall	Ungerichteter Lichteinfall
Wellplatte	Lichtkuppel	Nordlichtkuppel	Pyramidenlichtkuppel
Ebenes Lichtband	Gewölbtes Industrie-Lichtband (Dachlichtband)	Pultoberlicht	Satteloberlicht, gewölbtes Lichtband
Ebene Lichtdachkonstruktion	Lichtdächer aus aneinander gereihten Lichtbändern	60°-Shed (Sägezahnshed)	Laterne mit geneigten Öffnungen
		90°-Shed (Senkrecht-Shed)	Dachlaterne mit senkrechten Öffnungen

Tabelle 1: Typisierung von verschiedenen Bauformen von Oberlichtern.

denen vegetativen Vorgängen verursacht. Beispielsweise hängt die Produktion des Hormons Melatonin, das den Wach-Schlaf-Rhythmus steuert, von der im Auge empfangenen Beleuchtungsstärke ab. Eine normale künstliche Beleuchtung am Arbeitsplatz ist aber im Vergleich zu Tageslicht so schwach, dass der Mensch sie aus biologischer Sicht quasi als Nacht empfindet.

Laut VDI-Richtlinie ist zudem sicher belegt, dass Licht:

- eine Wirkung auf die Zusammensetzung des Blutes hat,
- die Leistungsfähigkeit des Menschen beeinflusst,
- die Abwehrkräfte erhöht,
- die Winterdepression SAD (Seasonal Affective Disorder) therapieren kann,
- den Wasserhaushalt positiv verändert,
- septische, HNO- und Hautkrankheiten positiv beeinflusst,
- die Vitamin-D-Synthese ermöglicht und
- die Aktivität der Nebennierenrinde positiv beeinflusst.

Hinsichtlich der Beleuchtung von Arbeitsplätzen weist die Richtlinie darauf hin, dass die für den Unfallschutz zuständigen Berufsgenossenschaften der natürlichen Beleuchtung einen zunehmend höheren Stellenwert einräumen wollen. So ist für alle ständig besetzten Arbeitsplätze eine Grundbeleuchtung mit Tageslicht vorzusehen. Zur Vermeidung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren wird erwogen, zusätzlich eine „Mindestbelichtung“ von 200.000 lxh innerhalb des Zeitraums vom 1. Novem-

ber bis zum 30. März zu fordern. Erreicht werden soll dies mit Fenstern oder Oberlichtern, deren Gesamtfläche mindestens ein Fünftel der Raumgrundfläche beträgt.

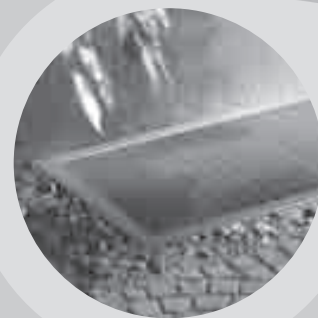
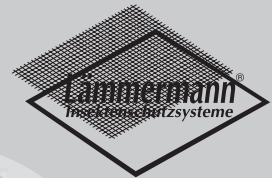
Um auch den psychologischen Bedürfnissen des Menschen gerecht zu werden, fordert die noch gültige Arbeitsstättenrichtlinie (ASR 7/1) für jeden Arbeitsplatz in Arbeitsräumen sowie für Aufenthaltsräume eine Sichtverbindung ins Freie [Anmerkung: In der Arbeitsstättenverordnung 2004 ist die Forderung nach einer Sichtverbindung nach außen fallen gelassen worden]. Oberlichter gelten nicht als Sichtverbindung. Die Größe der Sichtfläche ergibt sich aus den Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie und DIN 5034-1. Danach soll die Fläche des durchsichtigen Teils aller Fenster in Räumen mit einer Grundfläche von bis zu 600 Quadratmeter mindestens zehn Prozent der Raumgrundfläche betragen. Bei Räumen mit einer Grundfläche größer als 2.000 Quadratmeter, die mit Oberlichtern beleuchtet werden, kann keine Sichtverbindung ins Freie entfallen.

Bei den zur Erfüllung von Schaufgaben erforderlichen Beleuchtungsstärken am Arbeitsplatz verweist die VDI 6011-2 auf die DIN EN 12 464-1. Darin sind die Anforderungen für einzelne Tätigkeiten differenziert angegeben (Tabelle 1) und können auch zur Planung einer Beleuchtung mit Dachoberlichtern mit herangezogen werden.

In der VDI 6011-2 werden Dachoberlichter nach ihren Herstellungs- und

Der perfekte Insektenschutz Vertriebspartner gesucht!

Sind Sie ein erfolgreicher Fachbetrieb für Qualitätsprodukte und bekannt durch Ihre Kompetenz? Erweitern Sie Ihre Angebotspalette durch unsere gewinnbringenden Produkte.



**Der Systemgeber
Lämmermann
Insektenschutzsysteme**

Dietersdorfer Straße 26
90453 Nürnberg - Krottenbach
Tel. 0911 - 632 89 69
Fax 0911 - 632 89 69 29

www.laemmermann-online.de

Einbauverfahren klassifiziert:

- Oberlichter aus Halbzeugen (gewellte Lichtplatten) für ebene Dacheindeckungen, auf der Baustelle zugeschnitten, bearbeitet und montiert;
- Oberlichter als einbaufähige Produkte, werksseitig bereits komplett gefertigt, müssen auf dem Dach nur noch auf einer Unterkonstruktion befestigt und eingedichtet werden (Lichtkuppeln);
- werksseitig vorkonfektionierte Oberlichter, meist nach Standardplänen im Werk kostengünstig vorgefertigt und am Einbauort zusammengebaut (Lichtbänder);
- Objekt- und Sonderfertigungen, unterscheiden sich oft als Einzelobjektlösung von Standardprodukten.

Eine Typisierung der Bauformen nach VDI 6011-2 ist in Tabelle 2 dargestellt. Die einzelnen Typen werden in der Richtlinie näher erläutert.

Die Materialien, die für Dachoberlichter

	Tief	Mittel	Hoch
Verkehrsbereiche (Personen)	50 lx	100 lx	200 lx
Allgemeine Aufenthaltsbereiche	100 lx	200 lx	300 lx
Lager, Archiv, Technikräume etc. (geringe visuelle Anforderungen)	100 lx	200 lx	300 lx
Arbeitsräume mit üblichen Anforderungen	300 lx	500 lx	750 lx
Arbeitsräume mit hohen Anforderungen	500 lx	750 lx	1.000 lx

Tabelle 2: Übliches Anforderungsniveau an die Beleuchtungsstärke für verschiedene Nutzungen, abgeleitet aus der DIN EN 12 464-1.

ter verwendet werden, unterscheiden sich teils erheblich in ihren mechanischen und optischen Eigenschaften. Daher werden die verschiedenen Werkstoffe, ihre Eigenschaften und Anwendungsbereiche ausführlich in der VDI-Richtlinie erklärt. In der Regel verwenden

den die Hersteller Glas oder Kunststoffe wie Thermoplaste (PMMA, PC oder PVC) und Duroplaste (Glasfaser verstärktes, ungesättigtes Polyesterharz GF-UP, auch GFK genannt). Die lichttechnischen Eigenschaften passen sie durch Veredelungsverfahren an die ge-

	Einfachglas	2-fach-Isolierglas mit Wärmeschutzschicht	PC	PMMA	GFK / GF-UP	PVC
Transmission	bis ca. 92 %	bis ca. 83 %	bis ca. 85 % als Stegplatte	bis ca. 85 % als Stegplatte	bis ca. 70 %	bis ca. 70 % als Stegplatte
Transparenz	von klar bis streuend	von klar bis streuend oder lichtlenkend	wählbar	wählbar	nicht durchsichtig	wählbar
Wärmedämmung	6 W/(m ² · K)	bis 1 W/(m ² · K)	bis ca. 1 W/(m ² · K)	bis ca. 1,4 W/(m ² · K)	bis ca. 1,2 W/(m ² · K)	bis ca. 1,35 W/(m ² · K)
Schalldämmung	bis ca. 39 dB	bis ca. 52 dB	bis ca. 30 dB	bis ca. 30 dB	bis ca. 34 dB	bis ca. 27 dB
Thermostabilität	nicht relevant, empfindlich gegen Temperaturschwankungen	Bis ca. 60°C im SZR, bis ca. 75°C im RV, empfindlich gegen Temperaturschwankungen	Dauergebrauchstemperatur bis ca. 110°C, unempfindlich gegen Temperaturschwankungen	Dauergebrauchstemperatur bis ca. 65°C, empfindlich gegen Temperaturschwankungen	Dauergebrauchstemperatur bis ca. 130°C, unempfindlich gegen Temperaturschwankungen	Dauergebrauchstemperatur bis ca. 60°C, unempfindlich gegen Temperaturschwankungen
Gewicht für wärmedämmende Verglasung ohne Konstruktion	ab 10 kg/m ²	ab 25 kg/m ²	ca. 2,5 kg/m ²	ca. 3 kg/m ²	ca. 3 kg/m ²	ca. 4 kg/m ²
Feuerwiderstands-/ Baustoffklassen	bis F 90	bis F 90	B 1 / B 2	B 1 / B 2	B2	B 1 / B 2

Tabelle 3: Eigenschaften von Werkstoffen für Dachoberlichter

wünschten Einsatzzwecke an. Die verschiedenen Werkstoffeigenschaften sind in Tabelle 3 dargestellt. Bewertungsaspekte für die Eigenschaften sind laut VDI 6011-1:

- Brandschutz,
- Gewicht (Einfluss auf die Statik der Unterkonstruktion),
- Wärmedämmung,
- Einstellbarkeit der Transparenz,
- Schalldämmung,
- „Durchsichtoptik“ und
- Haltbarkeit.

Um quantitative Aussagen über die Beleuchtung mit Tageslicht zu erhalten, wurde der so genannte Tageslichtquotient D eingeführt. D ist das prozentuale Verhältnis der richtungsunabhängigen Beleuchtungsstärke E_p am jeweiligen Punkt P im Innenraum zur gleichzeitig vorhandenen horizontalen Beleuchtungsstärke E_a , die bei bedecktem Himmel im Freien und ohne Abschattung durch Verbauung herrscht.

Mehrfachnutzen von Lichtkuppeln und Lichtbändern

natürliches Tageslicht **energiekostenfreie Lüftung** **vorbeugender Brandschutz**

Neben der Versorgung mit Tageslicht können Dachoberlichter zur natürlichen Raumlüftung und als wichtiges Element im baulichen Brandschutz eingesetzt werden.
Abbildungen: FVLR

Willkommen in der ULTRA-KLASSE!

SGG CLIMAPLUS® ULTRA N

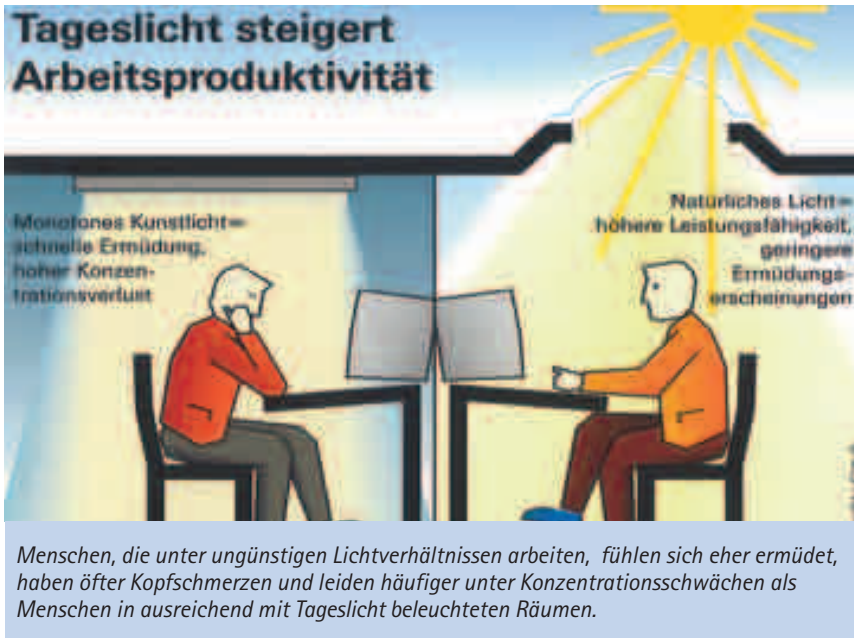


SGG CLIMAPLUS® ULTRA N – die dritte Generation der transparenten Wärmedämmung

Technisch machbar ist vieles. Aber erst wenn Spitzentechnologie auch anwendbar ist, wird sie zum echten Fortschritt für Sie und die Umwelt. SGG CLIMAPLUS® ULTRA N verbindet optimale Wärmedämmung mit beeindruckender Transparenz. Nur mit dieser dritten Generation erreichen Sie eine Wärmedämmung im physikalischen Grenzbereich, ohne auf die Transparenz verzichten zu müssen, die Sie von einem hellen Glas erwarten.

SGG CLIMAPLUS® ULTRA N, mit den neuen Spitzenwerten, gibt es ab sofort bei Ihrem CLIMALIT-PARTNER®. Weitere Informationen unter GlassInfo, Tel. 0241-5 16 22 21 oder www.saint-gobain-glass.com





Etwas vereinfacht ausgedrückt, ist D das Verhältnis der Beleuchtungsstärke an zwei Punkten – einem im Innern und einem im Freien. Der Tageslichtquotient wird auf einer horizontalen Ebene für eine Nutzhöhe von 0,85 Meter („Arbeitsebene“) über dem Fußboden berechnet. Die Gesamtheit der Tageslichtquotienten auf dieser Ebene ergibt eine Verteilung, aus der sich ein mittlerer Tageslichtquotient \bar{D} berechnen lässt.

VDI 6011-2 zieht \bar{D} zur Bemessung der Versorgung mit Tageslicht heran:

Für die Auslegung von Dachoberlichtern ist erfahrungsgemäß je nach Raumnutzung ein \bar{D} von vier bis zehn Prozent, teilweise auch darüber anzustreben. Dachoberlichter stellen laut Richtlinie die beste bauliche Option dar, um eine hohe Gleichmäßigkeit in der Raumbeleuchtung mit Tageslicht zu erzielen.

Die Gleichmäßigkeit g_1 wird gemäß DIN 5034-5 definiert als das Verhältnis von D_{\min} zu \bar{D} . Dabei ist D_{\min} der kleinste Wert von D , der im betrachteten Raum auf der Arbeitsebene und mit minde-

stens 0,5 Meter Abstand von den Wänden festgestellt wird. In der Richtlinie wird ein Verfahren vorgestellt, mit dem sich der mittlere Tageslichtquotient \bar{D} und die Gleichmäßigkeit g_1 – im Falle einer großen Halle mit über die Dachfläche verteilten Einzeloberlichtern – auf einfache Weise ermitteln lassen.

Mehr noch als bei Fenstern ist bei Lichtkuppeln und Lichtbändern im Sommer ein Sonnenschutz erforderlich, um vor allem bei hoch stehender Sonne eine Blendung der Nutzer und die Aufheizung der betroffenen Räume zu vermeiden. Der ideale Schutz gegen Aufheizung sollte möglichst auf der Außenseite der Oberlichter angebracht sein, damit diese sich nicht selbst aufheizen und Wärme in den Innenraum abgeben.

Für die Bewertung der Sonnenschutzfunktion muss laut VDI-Richtlinie das komplette Tageslichtsystem (TLS) betrachtet werden, insbesondere die Ausführung und Anordnung der Dachoberlichter, Beschichtungen und/ oder die Beschaffenheit weiterer Komponenten. Die Richtlinie enthält ausführliche Informationen, wie der Gesamtenergiedurchlassgrad g ermittelt werden kann, um damit den Eintrag an Sonnenenergie zu bestimmen und die erforderlichen Maßnahmen für Sonnen-, Hitze- und Blendschutz festzulegen.

In den zwei abschließenden Kapiteln



Natürliche Beleuchtung durch Tageslicht beeinflusst die Leistungsfähigkeit der Menschen, die im Gebäude arbeiten.



Individuell verstellbare Lamellen gewährleisten eine gute Wärmereflexion und fein dosierte Lichtdurchlässigkeit.



Wirtschaftlich und effektiv: Jalousien als Sonnenschutz für Lichtkuppeln. Sie verhindern eine zu starke Aufheizung.

geht die VDI 6011-2 auf die Kombination von Tageslichtsystemen mit künstlicher Beleuchtung sowie die System-schnittstellen zur Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) ein. Beschrieben werden die Eigenschaften von künstlichen Beleuchtungssystemen, die wegen ihres lichttechnischen Raumwirkungsgrads und der Energieeffizienz empfohlen werden. Dazu gehören:

- Langfeld-Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen, mehrflammig.
- Kompakte Leuchten mit punktförmigen Hochdruck-Entladungslampen.
- Lichtwerfersysteme mit eng bündelnden Scheinwerfern und Hochdruck-Entladungslampen, deren Licht als „Sekundärlicht“ über separat montierte Spiegel auf die Nutzfläche gelenkt wird.
- Abgependelte Lichtstrukturen sowie
- Mischformen.

Zusätzlich gibt die Richtlinie Hinweise zur Anordnung, Gestaltung und Inte-

gration von künstlicher Beleuchtung und Tageslichtnutzung.

Neben der Versorgung mit kostenlosem Tageslicht können Dachoberlichter zur natürlichen Raumlüftung und als wichtiges Element im baulichen Brandschutz eingesetzt werden. Infolge ihrer hohen Einbaulage im Dachbereich leiten sie bei adäquaten Zu- und Abluftquerschnitten verbrauchte Luft ins Freie und sorgen für angenehme Frischluft. Dies funktioniert ohne aufwendige Regeltechnik allein durch den thermischen Auftrieb und ist damit eine Energie und Kosten sparende Lösung zur Schaffung guter Luftkonditionen.

Auf die gleiche Weise dienen laut VDI-Richtlinie entsprechend ausgerüstete Lichtkuppeln und Lichtbänder als Rauch- und Wärmeabzugsanlagen. Im Brandfall führen sie Hitze und gefährliche Brandgase unverzüglich aus dem Gebäude ab. Im Zusammenspiel mit anderen Komponenten des baulichen

Brandschutzes, vor allem Zuluftöffnungen, bilden sich auf diese Weise zwei Luftschichten im Raum aus: eine Rauchschiicht im oberen und eine raucharme Schicht im unteren Bereich. In der raucharmen Schicht bleibt eine ausreichende Sicht erhalten und ist genug Sauerstoff zum Atmen vorhanden. Sie ermöglicht somit die Selbst- und Fremdrettung der Personen, die sich im Gebäude aufhalten. Außerdem kann die Feuerwehr den Brandherd schneller orten und wirksam bekämpfen.

In einem Anhang der Richtlinie wird die Optimierung der Tageslichtnutzung mit Dachoberlichtern und künstlicher Beleuchtung anhand von einem Einkaufszentrum und einer Sporthalle beispielhaft vorgestellt.

Dipl.-Ing. Wolfgang Cornelius VDI, Referent für Tageslichttechnik beim FVLR Fachverband Lichtkuppeln, Lichtbänder und RWA e.V., Mitverfasser der VDI-Richtlinie.

Anmerkung:

Die Einspruchssitzung zum Entwurf der VDI 6011, Blatt 2, fand am 15.6.2005 statt. Wesentliche Änderungswünsche wurden nicht eingebracht. Die Endfassung der VDI-Richtlinie wird voraussichtlich im Dezember 2005 gedruckt und veröffentlicht.



Dachoberlichter sorgen für eine natürliche Beleuchtung. Das spart im Vergleich zur künstlichen Beleuchtung Energie und Kosten. Fotos: FVLR

SICHERHEIT DURCH NEUE TECHNIK

SIRO-Sicherheitsrolläden

- Widerstandsklasse bis ER 4
- Höchste Sicherheit bei Durchbruchversuchen mit Werkzeugen
- 3fach Sicherung durch doppelte Automatik-Verriegelung und Kette
- Einzelsicherung für jede Lamelle. Zusatzsicherung durch den Aufhängestab
- Maximale Stabilität durch stranggepresste Alu-Profile aus hochwertiger Legierung. Nach Wunsch ein- oder doppelwandig
- Einfache und kostengünstige Montage durch innovative Verriegelungstechnik
- Eloxiert, preßblank oder pulverbeschichtet in allen RAL-Farben

SIRO-Rollgitter und Rolltore sind in gleicher Qualität lieferbar. Bitte fordern Sie unsere kostenlosen Unterlagen an!

www.siro-nedel.de

SICHERHEITS-ROLLADEN

RIEDEL GMBH

Daimlerstraße 11 · 73655 Plüderhausen
Tel. (0 71 81) 9 99 87-0
Fax (0 71 81) 9 99 87-0