

# HANDBUCH zu LichtAssistent 95 (C)

...die Software zur Lichttechnik. Mit integrierten virtuellen 3D-Räumen!

(C)opyright 1995-2001 bei:

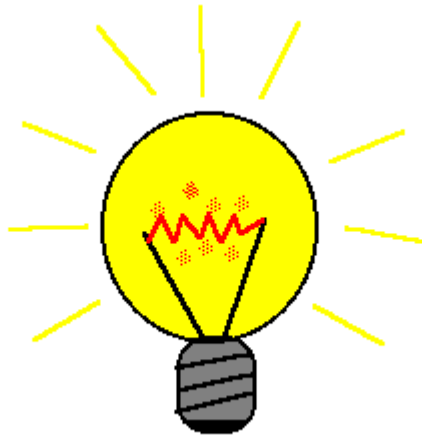
Dipl.-Ing.  
Bernd Hagebusch  
D-44791 Bochum

Alle Rechte vorbehalten!

"Registrierte Lizenzversion"

Stand: 01/2001      Release-Version Nr.: 3.0

## Innenraumbeleuchtungsplanung nach DIN 5035



### Nutzung des Programms:

Das Programm darf nur zu Zwecken der eigenen Datensicherung kopiert und nicht an Dritte weitergegeben werden.

Der Autor garantiert nicht die Eignung des Programms für einen bestimmten Anwendungsfall. Weiterhin ist der Autor unter keinen Umständen für Schäden haftbar, die sich aus der Nutzung dieses Produkts ergeben können.

Dieses Programm wurde mit größter Sorgfalt entwickelt und dabei einer ausgiebigen Qualitätssicherung unterzogen.

Eigene Planungsprojekte *Name.pro* und die damit verbundenen Ergebnisse dürfen nur vom registrierten Anwender frei verwendet werden.

## **Einführung:**

Das Programm *LichtAssistent 95(C)* wendet sich an alle, die eine Innenraumbeleuchtung planen. Es orientiert sich dabei weitgehend an die Empfehlungen der **DIN-Norm 5035**.

Die Berechnung der für einen Raum erforderlichen Anzahl an Leuchten geschieht durch das Wirkungsgradverfahren. Dabei wird die Tätigkeit im Raum ebenso berücksichtigt, wie Lichtreflexionen der Raumbegrenzungsflächen und die Raumgeometrie. Der Anwender kann Lampen und Leuchten aus den Schaubildern verwenden, oder diese aus entsprechenden Katalogen der Lampen- und Leuchtenhersteller benützen.

Zur Veranschaulichung der Lichtverteilung von Lampen und Leuchten können Schaubilder mit zwei- und dreidimensionaler Lichtstärkeverteilung ( LVK ) betrachtet werden.

Die Farbwiedergabeeigenschaften verschiedener Lampentypen werden durch die relative spektrale Strahlungsdichteverteilung ( = Farbspektrum ) grafisch verdeutlicht.

Zusätzlich kann der Anwender einen Raumpunkt auf der Arbeitsebene angeben und sich für diesen die horizontale Beleuchtungsstärke errechnen lassen. Daneben ist es möglich, die Leuchtdichte einer beleuchteten Arbeitsfläche zu ermitteln.

Völlig neu ist die Berechnung des Leiterquerschnittes für Niedervolt-Halogenlampen ( NVH ) im Wohnbereich ( wichtig für die praktische Installation! ).

Ein wesentlicher Faktor bei der Planung einer Beleuchtungsanlage ist die Wirtschaftlichkeit. *LichtAssistent 95(C)* ermöglicht eine detaillierte Berechnung der anfallenden Kosten.

Dem interessierten Laien bietet ein integrierter "Theorie-Kurs" die Möglichkeit, sich intensiv mit den Grundlagen der Lichttechnik zu befassen.

Großer Wert wurde auf das grafische Outfit dieses Programms gelegt, sorgt es doch für größere Transparenz in den einzelnen Planungsphasen.

Diese Version bietet effektvolle Mausspaziergänge durch virtuelle 3D-Räume ( Konferenzraum, Fabrikhalle, Wohnzimmer und Bürogebäude ). Ein Grafik-Gebiet, dem erstmals auf der Computermesse *CeBIT 1996* große Aufmerksamkeit geschenkt wurde, bietet es doch neue Möglichkeiten und Einblicke in viele Bereiche der Technik.

## **Der Autor**

## **INHALT**

- 1. Das Menü "Datei"**
- 2. Das Menü "Projekt"**
- 3. Das Menü "Verfahren"**
- 4. Das Menü "Spektrum"**
- 5. Das Menü "Grafik"**
- 6. Das Menü "Rechnung"**
- 7. Das Menü "Kosten"**
- 8. Das Menü "Hilfe"**
- 9. Das Menü "Info"**

## 1. Das Menü "Datei"

Es beinhaltet drei Menüpunkte:

- **Öffne Bitmap-Grafik...**
- **Drucke Bitmap-Grafik...**
- **Beenden**      **Alt+F4**

### Öffne Bitmap-Grafik...

Es erscheint ein Dialog zum Öffnen einer Bitmap-Grafik. Nach Auswahl einer Grafik wird diese im Programmfenster angezeigt.

### Drucke Bitmap-Grafik...

Druckt eine zuvor ausgewählte Bitmap-Grafik (Dateiendung *bmp*) dieses Programms auf einen angeschlossenen Drucker (Standarddrucker) aus.

Nachfolgende Abkürzungen im Dateinamen bedeuten:

g	= Glühlampe
h	= Halogenglühlampe
l	= Leuchtstofflampe
lvk	= Lichtstärkeverteilung
tab	= Wirkungsgrad-Tabelle
tafel	= Lampen-Tabelle
ebene	= Graustufendiagramm

### Beenden Alt+F4

Beendet das Programm. Zuvor wird eine Meldungsbox mit der Frage "Programm wirklich beenden?" eingeblendet. Wird diese Frage durch Drücken von „Ja“ bejaht, so wechselt *LichtAssistent 95(C)* mit einem Gong in eine vorherige Windowsanwendung.

## 2. Das Menü "Projekt"

Es beinhaltet vier Menüpunkte:

- **Öffne Projekt...**
- **Speichere Projekt...**
- **Drucke aktuelles Projekt**
- **Planungsnotizen erstellen**

### Öffne Projekt...

Es erscheint ein Dialog zum Öffnen eines Planungsprojektes ( Dateiendung *pro* ). Dabei werden alle für die Planung erforderlichen Daten wie Projektname, Raummaße, Reflexionsgrade, Wirkungsgrade, Nennbeleuchtungsstärke und die Leuchtenanzahl angezeigt.

### **Speichere Projekt...**

Speichert ein aktuelles im Speicher befindliches Projekt. Name und Verzeichnis können im erscheinenden Dialog gewählt werden.

### **Drucke aktuelles Projekt**

Gedruckt wird ein aktuelles im Speicher befindliches Planungsprojekt! Andernfalls laden Sie das Projekt mit nachfolgendem Menüpunkt *WORDPAD für Win95* ) und drucken es von dort aus.

### **Planungsnotizen erstellen**

WordPad ermöglicht Ihnen, sich Randbemerkungen zum jeweiligen Projekt zu machen und diese Abzuspeichern. Als Beispielnotizen finden Sie die Dateien *rwenote.wri* und *schulnot.wri* mit ausführlichen Berechnungen zu den Projekten *rwe.pro* und *schule.pro*.

## **3. Das Menü "Verfahren"**

Es beinhaltet vier Menüpunkte:

- **Wirkungsgradverfahren DIN 5035...**
- **Auswahl Leuchtentyp...**
- **Auswahl Lampentyp...**
- **Individuell**

### **Wirkungsgradverfahren DIN 5035...**

Wollen Sie die für Ihren Raum erforderliche Leuchtenanzahl  $n$  wissen, so müssen die Untermenüpunkte Raummaße, Raumart und Reflexion nacheinander angewählt werden.

#### **Raummaße**

Hier werden Sie nach den Raumabmessungen Länge, Breite und Raumhöhe, der Leuchtenhöhe (wichtig für Pendelleuchten!), sowie nach der Höhe Ihrer Arbeitsebene im Raum gefragt.

Beachten Sie, daß die Breite kleiner als die Länge sein muß! Im Normalfall liegt die Arbeitsebene ( = Nutzebene ) in 0.85 m Höhe.

Selbstverständlich können Sie auch eine andere Höhe eingeben, sollten jedoch beachten, daß der Abstand zwischen Leuchte(n) und Arbeitsebene mindestens das fünf bis zehnfache der Längenausdehnung der Leuchte(n) beträgt (Photometrisches Entfernungsgesetz).

#### **Raumart**

Anhand der Schautafel ist es erforderlich, die für Ihren Raum benötigte Nennbeleuchtungsstärke  $E_n$  in Lux einzugeben. Entnehmen Sie ihr den Wert, der für Ihren Raum zutrifft (z.B. 300 Lux für Leseaufgaben).

Die Schautafel ist nur ein kurzer Auszug aus den DIN-Normen, daher sollten Sie eventuell auf Literaturwerte zurückgreifen.

## **Reflexion**

Die abgebildete Farbtabelle zeigt Reflexionsgrade für bestimmte Farben. Auch hier verweise ich, auf in der Literatur wesentlich umfangreichere Reflexionstabellen.

Übliche Werte für die Begrenzungsflächen Decke, Boden und Wände sind angegeben.

Die Werte, die Sie hier nacheinander eingeben werden bei der späteren Leuchtenberechnung berücksichtigt.

Die Berücksichtigung von reflektiertem Licht reduziert die Anzahl erforderlicher Leuchten!

Wollen Sie Lichtreflexionen vernachlässigen, so geben Sie jeweils den Wert 0 ein!

Wählen Sie im Anschluß einen Leuchtentyp.

## **Auswahl Leuchtentyp...**

Je nach Ausstrahlung der Leuchte können Sie zwischen direkt tiefstrahlend, direkt breitstrahlend, vorwiegend direkt strahlend, indirekt strahlend und direkt/indirekt strahlend wählen.

Das jeweilige Schaubild zeigt die Strahlungscharakteristik, den Leuchtenquerschnitt und den Leuchtenwirkungsgrad  $n_{LB}$  in %.

### **Direkt tiefstrahlend**

Hiermit sind Reflektor- und Spiegelreflektorleuchten für Glühlampen, aber auch tiefstrahlende ( = schmal ) Leuchten für Leuchtstofflampen gemeint.

### **Direkt breitstrahlend**

Dies sind im Regelfall Leuchten für Leuchtstofflampen.

### **Vorwiegend direktstrahlend**

Hierzu zählen freistrahkende Leuchten für Leuchtstofflampen, aber auch freistrahkende Glühlampen aller Art.

### **Indirekt strahlend**

Dies sind Leuchten mit Hohlraumkehlen, deren gesamtes Licht direkt an die Decke strahlt.

### **Direkt/indirekt strahlend**

Dieses sind Leuchten für Leuchtstofflampen ( nur zweilampig ) freistrahkend und mit Lamellenraster, die auch die Decke mit anstrahlen. Daher haben diese Leuchten einen hohen Leuchtenwirkungsgrad  $n_{LB}$  ( > 80 % ).

Sie werden nach dem Leuchten- und dem Raumwirkungsgrad gefragt. Entnehmen Sie den jeweiligen Wert der betreffenden Schautafel oder einem Ihrer Leuchtenkataloge.

Bei der Ermittlung des Raumwirkungsgrades  $n_R$  finden Sie den richtigen Wert, indem Sie in die Ihren Reflexionsgraden entsprechende Spalte gehen, und dort für den zuvor ermittelten Raumindex  $k$  bzw.  $k_i$  den Wert für den Raumwirkungsgrad  $n_R$  ablesen.

Liegt  $k$  bzw.  $k_i$  zwischen zwei Tabellenwerten reicht es aus, wenn Sie mitteln.

Beispiel: Ihre Raumwirkungsgrade sind Decke =0/Wände =0/Boden =0 und k = 0.8.

Lösung: Der gesuchte Raumwirkungsgrad liegt in der letzten Tabellenspalte. Für k = 0.8 existiert kein aufgeführter Wert, also bilden Sie die Differenz zwischen dem Wert für k<sub>2</sub> = 1.0 und k<sub>1</sub> = 0.6. Teilen Sie diese Differenz durch zwei, und addieren Sie den Wert auf den für k<sub>1</sub> = 0.6 auf.

**Allgemein führt folgende Beziehung zum gesuchten Wert:**

$$nR(k) = \frac{nR(k_2) - nR(k_1)}{k_2 - k_1} * (k - k_1) + nR(k_1)$$

Beispiel: nR (k<sub>1</sub>=0.6) = 96    nR (k<sub>2</sub>=1.0) = 100    nR (k=0.8) = ?

$$nR(0.8) = \frac{100 - 96}{1.0 - 0.6} * (0.8 - 0.6) + 96 = 98$$

Benützen Sie für diese Berechnung den integrierten Windows-Rechner im Menü "Rechnung".

Mit der Wahl der Leuchte, liegt die zu verwendende Lampenart fest. Wählen Sie deshalb die für Sie richtige Lampe aus der betreffenden Schautafel / Lampenkatalog.

### **Auswahl Lampentyp...**

Sie haben die Wahl zwischen Glüh-, Leuchtstoff- und Hochdruckdampf lampen. Auch Halogenlampen sind Glühlampen, deshalb gilt die gleiche Eingabeaufforderung! Geben Sie den Lichtstrom phi Ihrer Lampe ein. Entnehmen Sie den Wert der Schautafel oder Ihrem Herstellerkatalog.

Nun haben Sie es geschafft!

Wieviel Leuchten Sie benötigen, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen, erfahren Sie im Popup-Menü "Rechnung" unter dem Menüpunkt "Leuchtenanzahl n".

### **Individuell**

Haben Sie sich jedoch für die Option "Individuell" entschieden, so sind lediglich Angaben zu den Raummaßen, dem Leuchten- und Lampentyp erforderlich. Eine Berechnung der Leuchtenanzahl entfällt, da Sie als Anwender Ihre eigenen Vorstellungen realisieren wollen.

#### 4. Das Menü "Spektrum"

Es beinhaltet drei Menüpunkte:

- **Glühlampe**
- **Leuchtstofflampe...**
- **Quecksilberdampflampe**

In diesem Menü können Sie das Farbspektrum einer Glüh- bzw. Leuchtstofflampe betrachten. Aufgetragen ist dabei die Strahlungsdichte in % über der Wellenlänge, im Bereich des Lichts von 380 bis 780 nm.

Je größer der jeweilige Farbanteil, desto natürlicher werden Objekte gleicher Farbe wiedergegeben.

Das Farbspektrum einer Glühlampe kommt dem des Tageslicht sehr nahe. Aus diesem Grund finden vornehmlich Glühlampen im Wohnbereich Verwendung.

Bei den Leuchtstofflampen ist das Spektrum von der jeweiligen Lichtfarbe abhängig. Sechs verschiedene Lichtfarben sind in diesem Programm vorhanden:

ws	= Weiß
uws	= Universalweiß
wws	= Warmweiß
interna	
natura	= Tageslicht
deluxe	

#### 5. Das Menü "Grafiken"

Es beinhaltet sieben Menüpunkte:

- **Gebirge 3D...**
- **LVK 3D...**
- **Ausleuchtung...**  
**3D-Räume**
- **Virtueller Konferenzraum**
- **Virtuelle Fabrikhalle**
- **Virtueller Wohnraum**
- **Virtuelles Bürogebäude**

##### **Gebirge 3D...**

Es bietet die Möglichkeit, sich anhand zweier Fallbeispiele die drei dimensionale Beleuchtungsstärkeverteilung von 12 gleichmäßig im Raum angeordneten Glühlampen, sowie Leuchtstofflampen miteinander zu vergleichen.

Schnell wird klar, warum Leuchtstofflampen in öffentlichen Gebäuden stark verbreitet sind; sie bewirken eine nahezu gleichmäßige Ausleuchtung der Arbeitsebene im Raum. Man spricht in diesem Fall von einer Gleichverteilung horizontaler Punktbeleuchtungsstärken.

### LVK 3D...

Jede Lampe/Leuchte wird durch ihren Lichtstärkeverteilungskörper beschrieben. Er gibt an, wie stark das Licht in verschiedene Richtungen des Raumes strahlt. Anhand der Verteilungskörper von Glüh-, Reflektor- und Leuchtstofflampe soll dies deutlich werden.

Hinweis: Der Lichtstärkeverteilungskörper einer Halogenlampe ähnelt dem der Reflektorlampe mit dem Unterschied, daß dieser länger und wesentlich schmäler ist (= schmale Keule), wegen niedrigerem Ausstrahlungswinkel!

### Ausleuchtung...

Hier können Sie zwischen drei verschiedenen Graustufendiagrammen wählen. Gezeigt wird die Verteilung der einzelnen Punktbeleuchtungsstärken der Nutzebene sowie die darüber befindlichen Leuchtenlagen. Je heller ein solches Feld, desto größer die Beleuchtungsstärke an diesem Ort!

Mit NV-Halogenlampen im Wohnbereich läßt sich ein Raum schwer gleichmäßig ausleuchten, da zu viele Leuchten erforderlich wären. Benützen Sie diese als Zusatzbeleuchtung, und Sie erzielen damit tolle Lichteffekte!

### 3D-Räume am PC ( in 256 Farben mit bis zu 20 Bildern pro Sekunde)

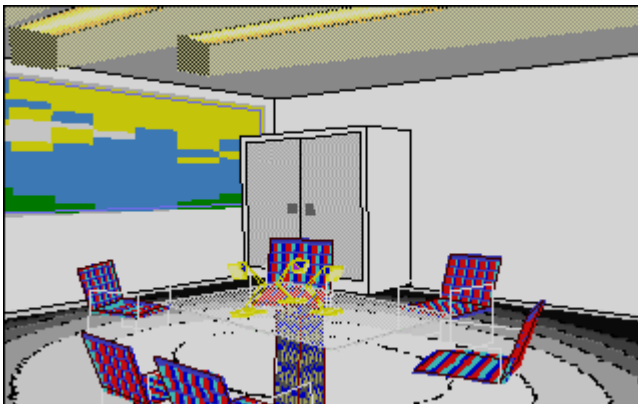
...mit " Hidden Surface Removal ", " No Clipping " und " 3D - Depth "

Benötigter Arbeitsspeicher: 500 KByte  
Bewegungsgerät : PC-Maus oder Trackball  
Empfohlener Rechner : PC 486 oder Pentium

Haben Sie sich für eine 3D-Welt entschieden, so erscheint zunächst eine Mitteilung, die Ihnen die Mausbedienung erklärt. Klicken Sie Ja an, so wird die gewünschte virtuelle Welt erzeugt, die in Echtzeit betrachtet werden kann!

Sie sehen dann entweder...

ein **modernes Konferenzzimmer**, das mit Leuchten mit Leuchtstofflampen ausgeleuchtet wird. Am Boden wird die Lichtverteilung ellipsenförmig simuliert. Vom Lichtzentrum nimmt die Helligkeit zu den Wänden hin ab.



...das Konferenzzimmer

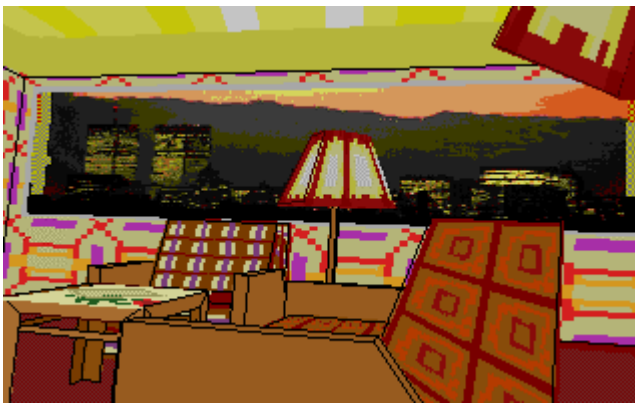


eine **Fabrikhalle** mit vier leistungsstarken Dampfampfen an der Hallendecke und der darunter befindlichen Lichtverteilung. Die Leuchten befinden sich in hohen Hallen häufig an der Dachkonstruktion, da Kranaufbauten anzutreffen sind!



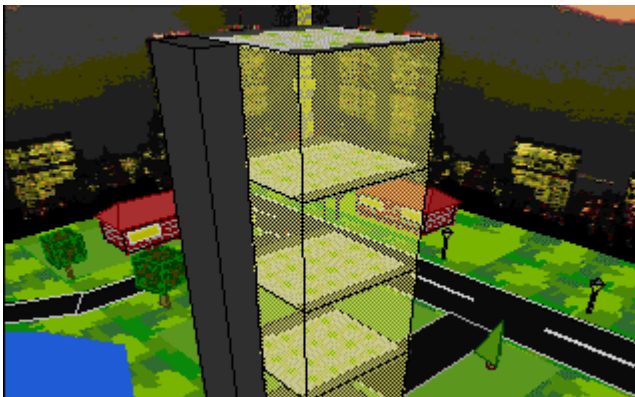
*...die Fabrikhalle*

ein **Wohnraum** mit individueller Beleuchtung, die mehr auf behagliche Atmosphäre als auf die Erfüllung lichttechnischer Empfehlungen abzielt.



*...der Wohnraum*

ein **vierstöckiges Bürogebäude** mit Aufzugschacht, das mit quadratischen Decken-Einbau-Leuchten für Leuchtstofflampen ausgeleuchtet wird. Die Umgebung wirkt, dank neuer Darstellungs-Algorithmen, schon sehr realistisch!



*...das Bürogebäude*

Diese vier Beispiele bilden die Grundlage für kommende - noch realistischere - virtuelle 3D-Welten.  
Denkbar ist das Fotografieren realer Projekte und Einbinden in künftige Welten.

## 6. Das Menü "Rechnung"

Es beinhaltet vier Menüpunkte:

- **Leuchtenzahl n**
- **punktförmig...**
- **NVH-Querschnitt**
- **Rechner**

### Leuchtenzahl n

Hier können Sie die bereits erwähnte Anzahl Leuchten im Raum berechnen lassen. Dies geschieht nach der im Theorie-Text angegebenen Wirkungsgradformel.

### punktförmig...

Für Lichtquellen geringer Längenausdehnung ("punktförmig") kann die horizontale direkte Beleuchtungsstärke in einem von Ihnen frei gewählten Punkt auf der Arbeitsebene (= Nutzebene), sowie die Leuchtdichte errechnet werden.

Das jeweilige Schaubild zeigt skizzenartig den Sachverhalt und bietet außerdem die nötigen lichttechnischen Beziehungen.

Die Berechnung unter Leuchtenbänder ist sehr kompliziert und im RWE-Bauhandbuch, Teil 15, Innenraumbelichtung, tabellarisch aufgelistet.

Bei der Berechnung der Leuchtdichte L einer beleuchteten Fläche ist es nötig, die Lichtstärkeverteilung der Leuchte genau zu kennen. Sie finden eine solche Verteilung in den Herstellerkatalogen mit genauen Lichtstärken unterschiedlicher Winkel.

### NVH-Querschnitt

Dieser Menüpunkt gestattet die Berechnung des Leiterquerschnittes A für Nieder-Volt-Halogenlampen ( NVH ) im Wohnbereich.

Halogenlampen sorgen im Wohnbereich für eine behagliche und dekorative Beleuchtung. Zudem lassen sich tolle Lichteffekte erzielen, da diese Lampen einen kleinen Ausstrahlungswinkel und hohe Lichtstärken haben. Sie beleuchten Flächen punktuell.

Hier einige Ratschläge zur Installation:

Installieren Sie den Transformator in der Nähe der Lampen, um allzu lange Zuleitungen und den damit verbundenen Spannungsabfall zu vermeiden. Verwenden Sie Ringleitungen und befestigen Sie den Transformator auf einer festen Unterlage, damit entstehende Brummgeräusche reduziert werden. Bedenken Sie, daß Holzkonstruktionen unter Schrägdächern Brummgeräusche ideal übertragen und verstärken.

Der zu verwendende Leitungsquerschnitt A ist abhängig von der einfachen Leiterlänge l, der Lampen-Nennleistung P (z.B. 100W, 250W, 500W), dem Spannungsabfall u in % (5...15%), der Trafo-Nennspannung U (z.B. 6V, 12V, 24V) und dem Leitermaterial kappa (z.B. Kupfer: 56 m/Ohm mm<sup>2</sup>; Silber: 63 m/Ohm mm<sup>2</sup>; Aluminium: 35 m/Ohm mm<sup>2</sup>).

Er berechnet sich nach folgender Formel:

$$A = \frac{2 * l * P}{u / 100\% * U * U * \kappa}$$

Die einfache Leiterlänge l sollte <= 5m sein, um zu hohe Spannungsverluste zu vermeiden.

Rechenbeispiel:

Lampe mit P = 100W ; l = 5m ; u = 5% ; U = 12V ; Ringleiter aus Kupfer!  
Hinweis für Einheit Watt: W = V \* V / Ohm

$$A = \frac{2 * 5m * 100W}{0,05 * 12V * 12V * 56 \text{ m/Ohm mm}^2} = 2,5 \text{ mm}^2$$

## Rechner

Wollen Sie eigene Berechnungen anstellen, stehen Ihnen unter dem Menüpunkt "Rechner" beide Windows-Rechner zur Verfügung.

## 7. Das Menü "Kosten"

Es beinhaltet drei Menüpunkte:

- **Exakte Kostenberechnung**
- **Überschlagsrechnung**
- **Lebensdauer**

Die Wirtschaftlichkeit einer Beleuchtungsanlage ist ein wichtiger Planungsfaktor.

### Exakte Kostenberechnung

Wer es ganz genau wissen will, kann im Untermenü "Exakte Berechnung" eine detaillierte Kostenberechnung durchführen. Die Formel berücksichtigt alle erdenklichen Einflußfaktoren, wie z.B. Wartung/Reinigung, steuerliche Abschreibung, etc..

### Überschlagsrechnung

Im privaten Wohnbereich sollte die "Überschlagsrechnung" ausreichend genau genug sein.

## **Lebensdauer**

Hier finden Sie, neben der Definition, Angaben zur mittleren Lebensdauer häufig verwendeter Lampen.

Bedenken Sie, nur Beleuchtungsanlagen gleicher Güte preislich zu vergleichen!  
Beide Berechnungen berücksichtigen Betriebs- und Lebensdauer einer Lampe. Dies führt zu geringeren Jahreskosten!

## **8. Das Menü "Hilfe"**

Es beinhaltet vier Menüpunkte:

- **Anleitung**
- **Theorie**
- **Meßprotokoll**
- **Tips + Tricks**

Hier finden Sie verschiedene Texte, die Ihnen den Umgang mit dem Programm erleichtern und das Verständnis für die Lichttechnik wecken sollen.

### **Anleitung**

Dieses Handbuch *handbuch.rtf*.

### **Theorie**

Eine ausführliche Darlegung wichtiger lichttechnischer Größen, Beziehungen und Verfahren.

### **Meßprotokoll**

Einen Vordruck zur Messung bereits vorhandener Beleuchtungsanlagen, der selbstverständlich ausgedruckt werden kann!

### **Tips + Tricks**

Hier finden Sie Ratschläge zur richtigen Anordnung von Leuchten.

## **9. Das Menü "Info"**

Es beinhaltet vier Menüpunkte:

- **Autor**
- **Lizenzhinweis**
- **Pausenanimation**

Neben einem Info über den Programm-Autor, ist hier eine Grafik-Animation - mit Sound - für Ihre Arbeitspausen eingebaut.

Sie haben jetzt alle Menüpunkte kennengelernt. Probieren Sie den Umgang mit *Licht-Assistent 95(C)*, dann steht einer professionellen und kostensparenden Lichtplanung nichts mehr im Wege.

-Ende-