



## KUNSTSTOFF-FEUCHTRAUM-LEUCHE MIT HOCH-LEISTUNGS-REFLEKTOREN UND ZÜNDSYSTEM FÜR DREIBANDEN-LEUCHTSTOFF-LAMPEN IM EINSATZ BEI TIEFEN TEMPERATUREN

**Friedhelm Pracht**

*Falkenweg 5, 35232 Dautphetal-Buchenau, Deutschland*

*E-mail: [friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de](mailto:friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de)*

*Empfangen 4 März 2005; angenommen 15 Juni 2005*

**Auszug.** Im gesamten Bauwesen ist eine effiziente Beleuchtung von großer Wichtigkeit. Bei extrem niedrigen Temperaturen kommt es ohne Schutz der Dreiband-Lampe zu einem erheblichen Lichtverlust. Weiterhin ist das schlechte Zündverhalten der Lampe von Nachteil, das die Lebensdauer beträchtlich reduziert.

Der Beitrag behandelt die Frage, wie die Probleme mit einer intelligenten ingenieurtechnischen Konstruktion, wie auch unter Beachtung der Produktverantwortung gelöst werden.

**Schlüsselwörter:** Produktverantwortung, Wirkungsgrad / Effizienz, Langlebigkeit, Zuverlässigkeit, Niedrige Umgebungstemperaturen, Zuverlässiges Zündsystem bei niedrigen Umgebungstemperaturen, Kurzes Dichtungssystem, Kontaktstreifen, Lichtstromverhalten, Wärmestaurohre, Lampenabdeckung, Spiegelreflektor, Befestigungsklammer.

## WATERPROOF LUMINAIRE MADE OF SYNTHETIC MATERIAL WITH HIGH PER- FORMANCE REFLECTORS AND IGNITION SYSTEM FOR TRI-PHOSPHORUS LAMPS USED AT VERY LOW TEMPERATURES

**Friedhelm Pracht**

*Falkenweg 5, 35232 Dautphetal-Buchenau, Germany*

*E-mail: [friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de](mailto:friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de)*

*Received 4 March 2005; accepted 15 June 2005*

**Abstract.** Efficient lighting is very important in the entire building industry. At extremely low temperatures there is a considerable loss of light if the tri-phosphorus fluorescent lamp is not protected. Furthermore bad ignition of the lamp is the disadvantage which considerably reduces its durability.

The article deals with the question of how to solve these problems with intelligent engineering construction which also regards the product responsibility.

**Keywords:** product responsibility, efficiency, durability, reliability, low environmental temperatures, reliable ignition system for low environmental temperatures, short sealing system, contact strip, luminous flux characteristics, heat accumulation tubes, lamp cover, mirror reflector, mounting clips.

## 1. Einführung

Unter Berücksichtigung der Produktverantwortung konnten umweltschonende und technisch neue Werkstoffe verwendet und zugleich energetische Vorteile erzielt werden.

Das Forschungsvorhaben betrifft eine Leuchtenausführung für den Tieftemperaturbereich, insbesondere für Kühlräume und Tiefkühlräume, mit wenigstens einer stirnseitig gesockelten Leuchtstofflampe sowie zumindest einem aus lichtdurchlässigem Material [1] bestehenden und die jeweilige Leuchtstofflampe mit Abstand umschließenden Schutzrohr, das über Trägereinheiten in den, mit einem Fassungsgehäuse, kuppelbaren Endkappen des Leuchtenreflektors gehalten ist.

Leuchtenanordnungen dieser Art sind bereits bekannt und in einer Patentschrift [2] veröffentlicht. Mit dem verwendeten Schutzrohr- oder Doppelrohrsystem war es möglich, bei niedrigen Umgebungstemperaturen, wie sie z.B. in Kühlräumen vorliegen oder auch während ausgeprägter Kälteperioden im Freien gegeben sind, die Lichtausbeute wesentlich zu verbessern und auf diese Weise eine wirtschaftliche Beleuchtung zu gewährleisten.

Problematisch sind bei derartigen, für den Tieftemperaturbereich bestimmten Leuchtenanordnungen, dass das Zünden der Standard-Dreibanden-Leuchtstofflampen [3] mit Standardstartern häufig Schwierigkeiten bereitet und ein sofortiges Zünden nicht sicher ist. Das mehrfache Wiederholen des Startvorgangs, das je nach Temperatur mehrere Sekunden dauern kann, ist nicht nur kurzzeitig störend, sondern führt dazu, dass die Lebensdauer der Lampe wesentlich reduziert wird.

## 2. Was soll erreicht werden?

Aufgabe der Neukonstruktion ist es, diesen Nachteil zu beseitigen und eine Lampenanordnung zu schaffen, die auch mit Standardstartern bei tiefen Temperaturen einwandfrei zündet und dies mit einfachen, die Handhabung und Wartung der Leuchtenanordnung nicht beeinträchtigenden Mitteln erreicht.

Gelöst wurde die Aufgabe im Wesentlichen dadurch, dass an dem Schutzrohr, das die Leuchtstofflampe umschließt ein, zumindest wesentlich über die Schutzrohrlänge sich erstreckendes streifen- oder drahtförmiges Leiterelement vorgesehen ist, dessen fassungsseitige Enden elektrisch leitend mit einer metallischen Hülse in Verbindung steht, die in der Endkappe gehalten ist, sich vom Bereich des Schutzrohrendes bis zur Stirnseite der Endkappe erstreckt und dort den Anschluss für eine fassungsseitige Kontaktfeder erlaubt.

Durch die Lage des Leiterelements in unmittelbarer Nähe der Leuchtstofflampe und dessen elektrischer Verbindung mit dem Schutzleiter wird eine optimal wirkende Zündhilfe geschaffen, die während des Normalbetriebs den Lichtstrom

nicht beeinträchtigt. Außerdem wird durch die metallischen Hülsen, welche die elektrischen Verbindungen zwischen dem Leiterelement und den fassungsseitigen Federkontakten gewährleisten zusätzlich die Funktion von Wärmeableithülsen erfüllt und gleichzeitig sichergestellt, dass weder Leitungen, noch andere Materialien die Wartung beim Lampenwechsel stören.

Das elektrische Leiterelement ist bevorzugt an der Innenseite des Schutzrohres angebracht und sehr schmal ausgebildet. Es besteht aus einem Metallblechstreifen, der in eine, im Schutzrohr bereits bei dessen Herstellung ausgebildete, Führungsnut zu schieben ist, und aus einem elastisch federnden Material, dessen am Schutzrohrende nach innen abgewinkeltes Ende einen an der metallischen Hülse zur Anlage kommenden Federkontakt bildet und damit die erforderliche elektrische Verbindung zwischen dem Leiterelement und der elektrisch leitenden Hülse zwangsläufig zustande kommt, d.h. keine zusätzlichen Verbindungsmaßnahmen, wie Verlötvorgänge erforderlich sind.

Bei dieser Konstruktionslösung wurde besonders die Produktverantwortung berücksichtigt. Ab 2006 hat die neue RoHS-Richtlinie (Restriction of certain Hazardous Substances) Gültigkeit. Blei ist als gefährlicher Werkstoff verboten.

Die metallische Hülse [4] ist meist mit einem an der Stirnseite der Endkappe anliegenden Ringflansch versehen, der für die fassungsseitig angebrachte Feder eine Kontaktfläche bildet, so dass die erforderliche elektrische Verbindung zwischen dem Leiterelement und dem, mit der Kontaktfeder verbundenen Schutzleiter [5] immer dann sicher und zwangsläufig hergestellt wird, wenn die Endkappe mit dem Fassungsgehäuse gekuppelt bzw. verbunden wird, wobei Druckdeckelfassungen verwendet werden.

Weitere vorteilhafte Details und Merkmale unserer Ergebnisse werden in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe der Abbildungen näher erläutert:

- Abb. 1* Tieftemperaturzündsystem. Schematische Axialschnittdarstellung eines fassungsseitigen Endbereichs einer Leuchtenanordnung.
- Abb. 2* Stirnansicht zweilampige Ausführung.
- Abb. 3* Querschnitt inneres Rundrohr mit Innenstegen für Zündhilfe. Querschnittsansicht des, bei der Leuchtenanordnung nach *Abb. 1* verwendeten Schutzrohres.
- Abb. 4* Zweischlitzsteckrasterlampen-kontaktinnenfassung mit Schleifkontakthilfsfeder. Druckdeckelfassung mit Innenfassung und Kontaktfeder.
- Abb. 5* Detail Schleifkontakthilfsfeder im Druckdeckelfassungsgehäuse. Teilschnittdarstellung entsprechend der Schnittlinie A-B in *Abb. 4*.

Abb. 1 zeigt eine Leuchtenanordnung mit Leuchtstofflampe (1), die mit Abstand von einem lichtdurchlässigen Schutzrohr (2) umgeben und nach außen durch ein Reflektorprofil (3) mit dem auf einem Teil des Reflektorprofils (3) vorgesehenen Spiegelreflektor (4) abgeschlossen ist.

Das Schutzrohr (2) ist in einer Aufnahme-Ringnut, auch als Adapter zu bezeichnende Trägereinheit (5), verklebt (7), und die Trägereinheit (5) ist über eine Radialdichtung (8) mit Endkappe (6) des Reflektorprofils (3) verbunden. Mit der Verklebung (9) des Reflektorprofils (3) in der Endkappe entsteht zwischen Schutzrohr (2) und Reflektorprofil (3) ein abgedichteter Raum.

Die Endkappe (6) ist unter Zwischenschaltung einer Dichtung (12) mit dem Fassungsgehäuse (10) kuppelbar. Wird eine Druckdeckelfassung verwendet, so erfolgt die Endkappenfixierung über den jeweiligen Druckdeckel, bei dessen Abnahme die Lampenabdeckung einschließlich der Leuchtstofflampe (1) z.B. beim Lampenwechsel, aus den Fassungen gezogen werden kann.

Die Leuchtstofflampe (1) greift mit ihren Kontaktstiften in eine gefederte Innenfassung (11) und wird im Endbereich durch drei über den Umfang verteilte Haltefedern (19) gestützt, die durch Klemmung in der Trägereinheit (5) gehalten sind und beim Lampenwechsel ein unbeabsichtigtes Herausrutschen verhindern.

An der Innenseite des Schutzrohrs (2) ist dem Spiegelreflektor (4) gegenüberliegend ein Leiterelement (13) angebracht, das einen Kontaktstreifen bildet und sich über die Länge des Schutzrohrs (2) erstreckt sowie aus einem elastisch federnden Material besteht, dessen am Schutzrohrende nach innen abgewinkelte Enden einen radial nach innen federnden Kontakt (14) bilden, der an einer metallischen Hülse (15) zur Anlage kommt und das Leiterelement (13) mit der Hülse (15) elektrisch verbindet.

Die metallische Hülse (15), die vorzugsweise aus Messing oder Aluminium besteht, erstreckt sich vom Bereich des Schutzrohrendes (2) bis zur Stirnseite der Endkappe (6), wo es unter Ausbildung eines Ringflansches (16) radial nach außen umgebördelt ist. Dieser Ringflansch (16) bildet die Kontaktfläche für einen fassungsseitig vorgesehenen Federkontakt (17), der über eine Leitung im Inneren der Lampenanordnung mit dem Schutzleiter in Verbindung steht.

Die metallische Hülse (15) ist im Bereich des Endes der Leuchtstofflampe (1) mit drei über den Umfang verteilten Längsschlitz (18) versehen, durch die sich die erwähnten Haltefedern (19) der Leuchtstofflampe (1) erstrecken, die sowohl einen Verdrehenschutz für die Leuchtstofflampe (1) bilden als auch sicherstellen, dass sie beim Auswechseln nicht ungewollt aus dem Schutzrohr (2) rutschen und zerbrechen kann (Unfallgefahr).

Die in Abb. 1 gezeigte Leuchtenanordnung ist für Temperaturbereiche bis ca.  $-20^{\circ}\text{C}$  geeignet. Wenn sie bei noch tieferen Temperaturen eingesetzt werden soll und ein einwandfreies Zündverhalten gewährleistet sein muss, wird ein weiteres Schutzrohr (22) zur Lichtstromverbesserung verwendet, das über eine Radialdichtung (23) auf der Trägereinheit (5) angebracht bzw. gehalten wird. Im Hinblick auf eine rationelle Fertigung ist es von Vorteil, wenn sowohl die Radialdichtungen (8, 23) einerseits, als auch die Haltefeder (19) sowie die fassungsseitige Kontaktfeder (17) andererseits, jeweils identisch hergestellt werden.

Abb. 3 zeigt eine Querschnittsansicht des Schutzrohrs (2) mit dem innenseitig angeordneten Leiterelement (13), bei dem es sich um einen Messingblechstreifen handeln kann, dessen Breite nur einen geringen Bruchteil des äußeren Schutzrohrdurchmessers (2) beträgt. Das Schutzrohr (2) verfügt zur Aufnahme und Halterung des

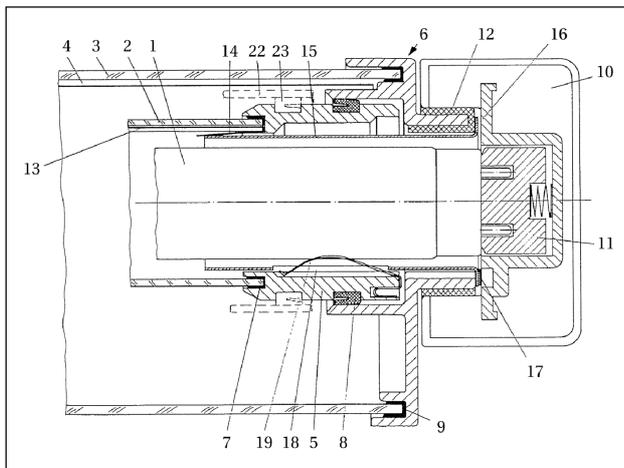


Abb. 1. Tieftemperaturzündsystem

Fig 1. Ignition system for low temperatures

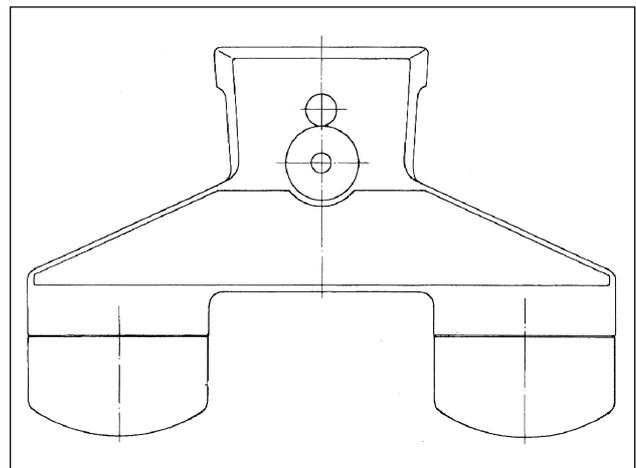
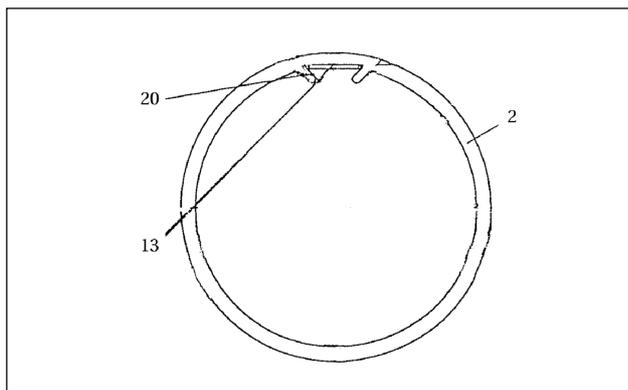


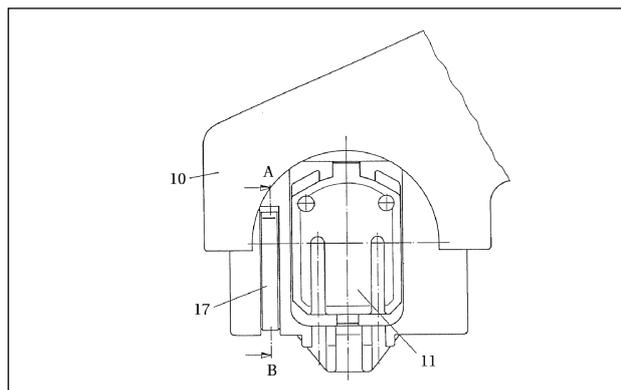
Abb. 2. Stirnansicht zweilampige Ausführung

Fig 2. Front view of a dual lamp version



**Abb. 3.** Querschnitt inneres Rundrohr mit Innenstegen für Zündstreifen (13)

**Fig 3.** Cross section of an inside circular tube with interior ribs for aid in ignition



**Abb. 4.** Zweischlitzsteckrastlampenkontaktinnenfassung mit Schleifkontakthilfserde (17)

**Fig 4.** Two-slot insert bulb internal holder with sliding contact auxiliary ground

Leiterelemente (13) innenseitig über eine angeformte Führungsnut (20), in die das Leiterelement (13) bzw. der entsprechende Streifen eingeschoben werden kann. Infolge der geringen Breite des Leiterstreifens (13) wird der Wirkungsgrad des gegenüberliegenden Spiegelreflektors nicht beeinträchtigt.

Abb. 4 zeigt die Teilansicht einer Druckdeckelfassung ohne Deckel und die gefederte Innenfassung (11) mit den Aufnahmeschlitz für die Kontaktstifte der Leuchtstofflampe. Seitlich neben der Innenfassung (11) ist in einer entsprechenden Ausnehmung die Kontaktfeder (17) angebracht, welche bei Einführung der Endkappe (6) und damit der Leuchtstofflampe (1) in die Innenfassung (11) mit dem eine Kontaktfläche bildenden Ringflansch (16) in Berührung kommt und den erforderlichen elektrischen Kontakt herstellt.

Abb. 5 zeigt einen Teilschnitt entsprechend der Linie A-B in Abb. 4 und lässt die Ausgestaltung sowie die Halterung der Kontaktfeder (17) in der Wand des Fassungsgehäuses (10) bzw. der Druckdeckelfassung erkennen. Die Kontaktfeder (17) ist über eine Leitung (21) elektrisch verbunden, die in das Innere des Leuchtengehäuses führt und dort mit der Funktionserde verbunden wird.

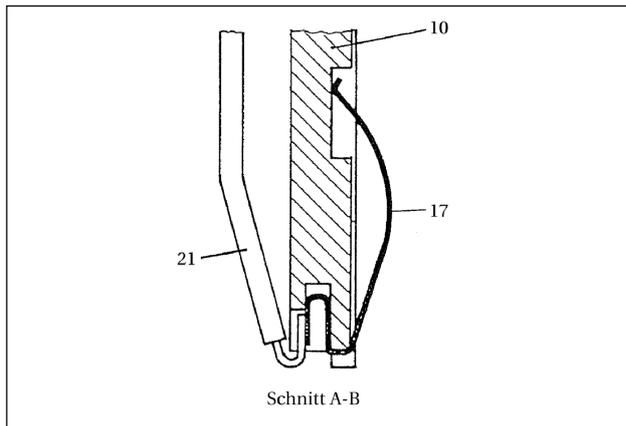
In Abb. 1 ist ersichtlich, dass der in der Neukonstruktion vorgesehene Kontakt des Leiterelements (13) über die metallische Hülse (15) und den gehäuseseitigen Federkontakt (17) wegen des unmittelbar benachbart der Leuchtstofflampe (1) verlaufenden Leiterelements (13) eine besonders wirksame Zündhilfe darstellt, die im Aufbau äußerst einfach ist und die Handhabung, Wartung und das Wechseln der Leuchtstofflampen in keiner Weise behindert oder erschwert.

Die neuartige Zündhilfe ist zwar im Zusammenhang mit der einlampigen Ausführungsform einer Leuchtenanordnung beispielhaft beschrieben worden, jedoch auch für zwei- bzw. mehrlampige Ausführungen (Abb. 2) und

für verschiedenartige Fassungen geeignet, wobei die Forderungen der Schutzklasse II durch einen hochohmigen Widerstand problemfrei eingehalten wird.

### 3. Optimierungspunkte

- Leuchtenanordnung für den Tieftemperaturbereich, insbesondere für Kühlräume und Tiefkühlräume, mit wenigstens einer stirnseitig gesockelten Leuchtstofflampe (1) sowie zumindest einem aus lichtdurchlässigem Material bestehenden und die jeweilige Leuchtstofflampe (1) mit Abstand umschließenden Schutzrohr (2), das über Trägereinheiten (5) in den mit einem Fassungsgehäuse (10) kuppelbaren Endkappen (6) eines Leuchtenreflektors (3 und 4) gehalten ist. An dem Schutzrohr (2), das die Leuchtstofflampe (1) umschließt, ist ein über die Schutzrohrlänge sich erstreckendes, streifen- oder drahtförmig ausgebildetes Leiterelement (13) vorgesehen, dessen fassungsseitiges Ende jeweils elektrisch leitend mit einer metallischen Hülse (15) in Verbindung steht, die in der Endkappe (6) gehalten ist und sich vom Bereich des Schutzrohrendes bis zur Stirnseite der Endkappe (6) erstreckt und dort einen Anschlussbereich (16) für die fassungsseitige Kontaktfeder (17) bildet.
- Das aus einem schmalen Messingstreifen bestehende Leiterelement (13) wird in die Führungsnut (20) eingeschoben.
- Das Leiterelement (13) ist an der Innenseite des Schutzrohrs (2) angebracht.
- Das Leiterelement (13) aus elastisch federndem Material, bildet am Schutzrohrende seines nach innen abgewinkelten Endes einen an der metallischen Hülse (15) zur Anlage kommenden Federkontakt (14).



**Abb. 5.** Detail Schleifkontakt Hilfsserde im Druckdeckel-fassungsgehäuse

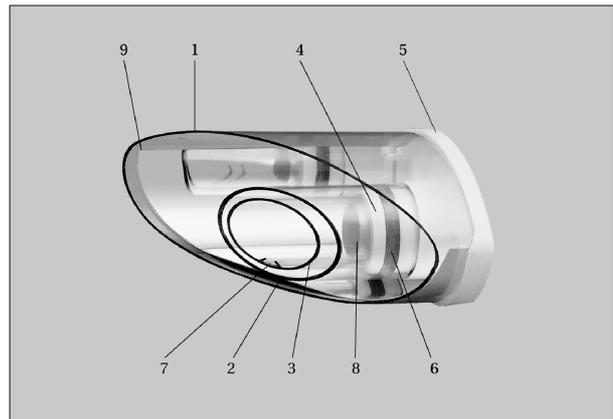
**Fig 5.** Detail of sliding contact in the push-fit lampholder housing

- Die aus Messing oder Aluminium bestehende Hülse (15) ist mit einem an der Stirnseite der Endkappe (6) anliegenden Ringflansch (16) ausgestattet, der eine Kontaktfläche für die fassungsseitige Kontaktfeder (17) bildet.
- In der Trägereinheit (5) befinden sich Haltefedern (19), die durch Axialschlitze (18) die sich in der metallischen Hülse (15) befinden, die Leuchtstofflampe halten.
- Die Haltefedern (19) sind im Material identisch mit der fassungsseitigen Kontaktfeder (17).
- Die fassungsseitige Kontaktfeder (17) muss mit einer in das Leuchteninnere geführten Leitung (21) verbunden sein.
- Im Regelfall sind Druckdeckelfassungen vorgesehen.
- Das Schutzrohr (2) muss stirnseitig dicht mit der Trägereinheit (5) und der Endkappe (6) verbunden sein, wobei die Trägereinheit (5) radial abgedichtet (8) wird.
- Zwischen dem die Leuchtstofflampe (1) umschließenden Schutzrohr (2) und dem äußeren Reflektorprofil (3) ist ein weiteres lichtdurchlässiges Rohr (22) vorgesehen, das an seinen Enden abgedichtet und an den Trägereinheiten (5) gehalten ist.

Zur abdichtenden Halterung des weiteren Rohres (22) sind Radialdichtungen (23) vorgesehen, die denjenigen (8) zwischen Trägereinheit (5) und Endkappe (6) entsprechen.

#### 4. Betrachtung des Zündvorganges mit kapazitiver Zündhilfe bei Tieftemperaturen bis $-50^{\circ}\text{C}$ .

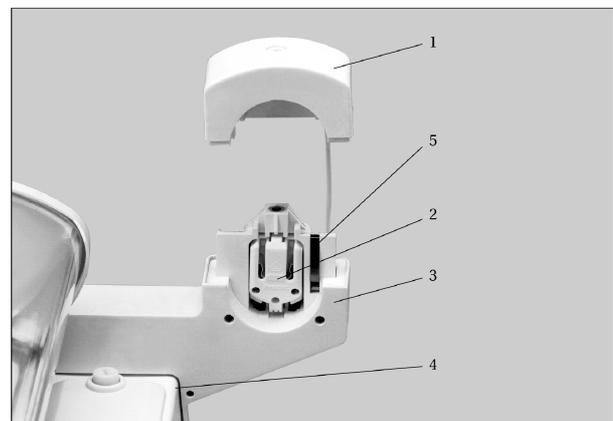
Nach Beendigung der Forschungsarbeiten zum konstruktiven Aufbau des Systems folgen noch einige Hinweise zur kapazitiven Zündhilfe [3].



**Abb. 6.** Querschnitt schwenkbare Lampenabdeckung

**Fig 6.** Cross-section adjustable lamp cover

1. Lampenabdeckung aus glasklarem Kunststoff, wahlweise aus PMMA (Polymethylmethacrylat) oder PC (Polycarbonat)
2. Wärmestauraum aus PC
3. Inneres Wärmestauraum, konzentrisch aus PC
4. Innenadapter aus PBTP (Polybutylenterephthalat) kugeligverstärkt
5. Stirnteil aus PBTP kugeligverstärkt
6. Dichtung aus alterungsbeständigem Silikon
7. Zündstreifen aus Messing
8. Kontaktzylinder zum Zündstreifen aus Messing  
Hochglanzspiegel aus Aluminium, wahlweise breit- oder tiefstrahlend



**Abb. 7.** Zündsystem bei einer zweilampigen Ausführung

**Fig 7.** Ignition system of a dual-lamp version

1. Druckdeckel aus PBTP, unverlierbar
2. Zweischlitz-Innenkontakt-Fassung aus PBTP
3. Fassungsgehäuse, zweilampig aus PBTP mit Langglasfaser
4. Leuchtgehäuse aus glasfaserverstärktem Polyester
5. Schleifkontaktfeder aus rostfreiem Federstahl mit Widerstand

Aus Laboruntersuchungen ist bekannt, dass der nahe an der Lampe liegende Metallstreifen, meist aus Messing, als kapazitive Zündhilfe dient. Zwischen Leuchtmittel und Zündhilfestreifen entsteht eine Kapazität in der Form, dass die Lampe die eine und der Zündstreifen die andere Kondensatorplatte bildet.

Wichtig ist der technische Hinweis, dass sich zwischen den beiden Kondensatorplatten kein Dielektrikum (luftleerer Raum oder isolierende Substanz, in der ein elektrisches Feld ohne Ladungszufuhr erhalten bleibt) befindet, z.B. in Form eines Kunststoffrohrs. Durch ein elektrisches Bauteil, einen Starter oder ein elektronisches Vorschaltgerät, wobei beim EVG-Einsatz technisch nur ein Temperaturbereich von max.  $-25^{\circ}\text{C}$  möglich ist, wird ein hoher Spannungsimpuls erzeugt, um das in der Lampe befindliche Gas durchzuzünden.

Die Funktionsweise [3] ist bei allen Gasentladungslampen im Prinzip gleich. Sie erzeugen das Licht nicht durch Temperaturstrahlung, sondern durch einen Entladungsvorgang in ionisierten Gasen, meist Metaldämpfe und/oder Edelgase, in einem Glasrohr. Bei Leuchtstofflampen setzt man zusätzlich Leuchtstoffe ein, die durch Entladung angeregt werden und ihrerseits Licht abstrahlen. Die Gasfüllung des Rohrs besteht nicht nur aus neutralen Atomen, sondern auch aus geladenen Ionen und freien Elektronen und ist im Grundzustand nicht leitend. Legt man nun bei einem solchen gasgefüllten Rohr mit beidseitig eingeschmolzenen Elektroden eine elektrische Spannung an, so wird das Gas ionisiert, und die negativ geladenen freien Elektronen werden zur positiven Elektrode hingezogen und die positiv geladenen Ionen zur negativen. Die Geschwindigkeit dieser Vorgänge ist mit einigen tausend km/s sehr groß. Dadurch kommt es zu Zusammenstößen mit neutralen Atomen der Gasfüllung, und es entsteht eine so genannte Stoßionisation, wodurch lawinenartig neue Ladungsträger entstehen. Der Strom würde nun sehr schnell ansteigen und bis zum Kurzschlussstrom anwachsen [3], wenn man ihn nicht durch Vorschaltgeräte (Drosselspulen) EVG's, Ohmsche Widerstände etc. begrenzen würde.

Der Zündvorgang der Lampe ist bei allen Temperaturen identisch und lässt sich nicht auf tiefere Umgebungstemperaturen determinieren. Mit der, durch den Zündstreifen erzeugten Kapazität wird das Zünden der Leuchtstofflampe erleichtert, was bei niedrigen Temperaturen enorm wichtig ist.

### 5. Fazit

Reduzierte Zündversuche verlängern die Lebensdauer der Lampe erheblich. Wenn das System in Verbindung mit einer schutzisolierten Kunststoffleuchte eingesetzt wird, sind die gültigen Vorschriften der VDE/ENEC. Zahl (Identifikations-nummer der Zertifizierungsstelle, für

Deutschland Nr. 10) für die Schutzklasse II einzuhalten.

VDE = Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V.

EN = European Norms, EC = Electrical Certification

Durch den im Gehäuse der Druckdeckelfassung eingebauten Schleifkontakt, der über eine umgeformte Metallzylinderbuchse mit dem Kunststoffschutzrohr in Kontakt steht, in dem sich zwei parallel verlaufende, angeformte Stege mit eingebauten Zündstreifen befinden, kann z.B. beim Lampenwechsel die Schutzklasse II verletzt werden. Deshalb wird zwischen Schleifkontakt und Klemme in die Leitung ein hochohmiger Widerstand eingebaut. Damit ist die Trennung zur »Erde« gegeben und die Schutzklasse II wird aufrecht erhalten.

Die Bestimmungen definieren die technische Lösung als interne Hilfserde, die rot markiert (Funktionserde), an die Klemme angeschlossen und über die grün-gelbe Erde (Symbol ohne Kreis) abgeleitet wird. Zur Erhaltung der Schutzklasse II ist es erforderlich, dass bei Wartungsarbeiten eine doppelte Betriebsisolation gewährleistet ist.

Empirische Untersuchungen und praktische Objekterfahrungen, ein stabiles Netz bei Nennspannung von 230 V vorausgesetzt, selbst bei Temperaturen um  $0^{\circ}\text{C}$ , haben gezeigt, dass eine erhebliche Verbesserung bei mindestens einem weiteren, zusätzlichen, klaren Innenschutzrohr auftritt und die sogenannte »Scheibchenentladung« der

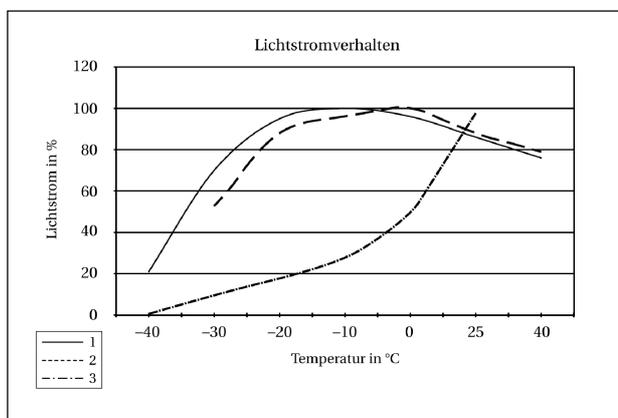


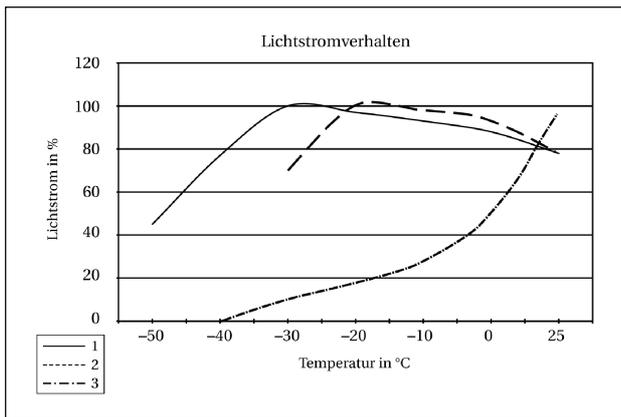
Abb. 8. Lichtstromverhalten bei ruhender Luft mit einem innenliegenden Wärmestaurauchrohr (eigene Labormessung)

Fig 8. Luminous flux characteristics in still air with one nested heat accumulation tube

Tabelle 1. Lichtstromverhalten in Prozent zur Temperatur

Table 1. Luminous flux characteristics as percentage to temperature

		-40°C	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	25°C	40°C
Leuchte ALASKA 1x58W, VVG, HLR-PLEX-K	1	21%	70%	95%	100%	93%	86%	76%
Leuchte ALASKA 1x58W, EVG-QTS, HLR-PLEX-K	2	-	53%	88%	96%	100%	88%	79%
Dreibandenlampe freistrahlend	3	0%	10%	18%	28%	50%	97%	-



**Abb. 9.** Lichtstromverhalten bei ruhender Luft mit zwei innenliegenden Wärmestauohren (eigene Labormessung)

**Fig 9.** Luminous flux in still air with two nested heat accumulation tubes (measuring in own laboratory)

**Tabelle 2.** Lichtstromverhalten in Prozent zur Temperatur

**Table 2.** Luminous flux characteristics as percentage to temperature

		-50°C	-40°C	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	25°C
Leuchte ARKTIS 1 x 58 W, VVG, HLR-PLEX-KK	1	45 %	77 %	100 %	97 %	93 %	88 %	78 %
Leuchte ARKTIS 1 x 58 W, EVG-QTS, HLR-PLEX-KK	2	-	-	70 %	100 %	98 %	93 %	78 %
Dreibandenlampe freistrahlend	3	-	0 %	10 %	18 %	28 %	50 %	97 %

Lampe fast auf Null reduziert wird. Die Lampe bleibt »ruhig«, das Gas wandert nicht.

Diese Betrachtung ist kein inhaltlicher Diskussionspunkt des Beitrages, aber als positive Folgeerscheinung und Forschungsergebnis wichtig.

Die beiden folgenden Diagramme zeigen deutlich die Effizienz unseres Systems im Vergleich, ohne die neuen technischen Verbesserungen.

Messwerte für Abb. 8, eigene Labormessungen.

Messwerte für Abb. 9, eigene Labormessungen.

## Literatur

1. Franck, A. Kunststoff-Kompendium. Vogel Buchverlag, Würzburg 2000. 5. überarb. Aufl. S. 360
2. DE 43 28 923 A 1, Europäisches Patentamt München
3. Ris, H. R. Beleuchtungstechnik für Praktiker, Grundlagen, Lampen, Leuchten, Planung, Messung. VDE Verlag, Berlin und Offenbach. AZ Verlag, Aarau 2003. 3. Aufl. S. 80
4. Fischer, U.; Näher, F.; Röhrer, W.; Heinzler, M.; Oesterle, S.; Stephan, A.; Kilgus, R.; Paetzold, H. und Winkow, R. Tabellenbuch Metall. Verlag Europa Lehrmittel, Haan-Gruiten 2002. 42. Aufl. S. 155
5. Halbritter, H.-P. und Sattler, J. Leuchten, Erläuterungen zu DIN VDE 0711 / EN 60 598 und VDE 0710. VDE Verlag, Offenbach und Berlin 2001. 4. vollst. überarb. Aufl. S. 138

## DIDELĖS GALIOS VANDENIUI ATSPARUS ŠVIESTUVAS SU UŽDEGIMO SISTEMA, NAUDOJAMA ITIN ŽEMOJE TEMPERATŪROJE

### F. Pracht

**Santrauka.** Geras apšvietimas statyboje yra labai svarbus. Jei šviestuvai nėra tinkamai sukonstruoti, jį eksploatuojant žemoje temperatūroje atsiranda šviesos nuostolių. Be to, prasta lempos uždegimo sistema labai sumažina šviestuvo ilgaamžiškumą. Šiame straipsnyje nagrinėjamas šių problemų sprendimas, naudojant naujus inžinerinius siūlymus, užtikrinančius produkto patikimumą.

**Raktažodžiai:** statyba, šviestuvai, uždegimo sistema, patikimumas.

**Friedhelm PRACHT.** Managing Director of the pracht group©, international manufacturer of waterproof luminaire systems for application Areas and plastics.

First degree engineer in mechanical engineering closed successful (1975) University of Applied Sciences Giessen and a learned manufacturer of metallic moulds (1969). Postgraduate study of economics (1975 – 1977) at the Justus-Liebig University, Giessen. Occupation after the study. After the sudden death of his father and company founder Alfred Pracht he stepped into the Alfred Pracht KG which had already been founded by his parents in (1963)

For twenty-five years he successfully conducts today's pracht group© in Germany. Responsible of Research and Development of the Company.

As a doctoral candidate of engineering technology at the Vilnius Gediminas Technical University in his dissertation he deals with the "constructional optimization of luminaire systems for special application areas in accordance with the product responsibility as decreed in § 22 of the Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (Law of Recycling Management and Waste Management Law)".

Author of about 14 scientific articles.

Research interests: constructional optimization and materials of luminaire systems for special application, optimization of processing duroplastics and thermoplastics, development - research and efficiency from waterproof luminaire in use at very low temperatures, integration productpolitic and according to the product responsibility.