

## **Dezentrale Wasserentkeimung mit UVC LED's**

2nd „Berlin WideBaSe“ Conference on Technology  
and Applications of Nitride Semiconductors

Walter Wipprich

19. September 2013, Berlin

# Die Versorgung mit sauberem Wasser bleibt eine Herausforderung für die Menschheit

Mehr als 20% der Weltbevölkerung haben keinen sicheren Zugang zu sauberem Trinkwasser\*



! Annähernd 4000 Menschen sterben jedes Jahr aufgrund von biologisch verunreinigtem Wasser\* !

\*Quelle: Weltgesundheitsorganisation (WHO)

## 1 PURION – Ihr Partner für UV-Technik

2 UV-Desinfektion mit traditionellen UV-Lampen

3 UV-Desinfektion mit UVC-LED

# Die PURION® GmbH entwickelt und produziert UV Systeme für die Desinfektion von Wasser, Luft und Oberflächen



## Zusammenfassung: Firmendaten



## Allgemeine Daten

- Firmengründung: 2006
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 : 2008
- Alle Systeme werden am Firmenstandort von PURION® in Thüringen entwickelt und produziert.
- Projekte in Deutschland, Österreich, Spanien, Thailand, Brasilien, Haiti, Schweiz, Portugal, Dänemark,...

## Produkte

- Desinfektionsanlagen für Wasser, Luft und Oberflächen basierend auf UV-Technologie
- Spezialisiert auf kleine Anlagen für dezentralen Einsatz (z.B. UV-Systeme mit einer Leistung 300-1000 l/h)
- Aktuell werden als Strahlungsquelle primär Niederdruck-Quecksilberlampen eingesetzt

## Forschung

- Forschung zu Zukunftstechnologien im Bereich UV-Desinfektion (in Zusammenarbeit mit deutschen Universitäten)
- Mitglied des “Advanced UV for life” Konsortiums: gemeinsame Entwicklung von UVC-LED “point of use” Systemen im Rahmen des Programms “twenty20 – Partnership for innovation” (finanziert durch: Bundesforschungsministerium)

**Beispiel: PURION Produkte – für weiter Informationen besuchen Sie bitte unsere website: [www.purion.de](http://www.purion.de)**

## Wasser



## Luft



## Oberflächen



- Trinkwasser
- Poolwasser
- Fischzucht
- Abwasserbehandlung
- Pharmazie
- Wasser in Klimaanlage
- Permeatwasser
- Aquarium

- Brauereien
- Molkereien
- Bäckereien
- Verpackungsindustrie
- Viehzucht

1 PURION – Ihr Partner für UV-Technik

**2 UV-Desinfektion mit traditionellen UV-Lampen**

3 UV-Desinfektion mit UVC-LED

# Die Wasserdesinfektion an der Entnahmestelle ist sowohl für Entwicklungs- und Schwellenländer als auch Industrieländer wichtig

*Beispiele: Herausforderungen & Anwendungen für Wasserdesinfektion an der Entnahmestelle*

## Entwicklungs- und Schwellenländer

- Zentrale Wasserversorgung existiert oft nicht
  - Zunehmende Nutzung von Oberflächenwasser welches stärker keimbelastet ist als Grundwasser
  - Vertrauen in öffentliche Wasserversorgung fehlt in vielen Ländern
  - ...
- Entscheidend ist die Qualität des Wassers an der Entnahmestelle

## Industrieländer

- Mobile Anwendungen z.B. Schiffe, Wohnmobile, Rettungsvorrichtungen
  - In Warmwasserinstallationen zur Vermeidung von Legionellen
  - Brunnensysteme
  - Hygienisch hochsensible Entnahmestellen z.B. in der Gesundheits- und Ernährungsindustrie
- Entscheidend ist die Qualität des Wassers an der Entnahmestelle

**Was wird benötigt:**

**I. Geeignetes Verfahren**

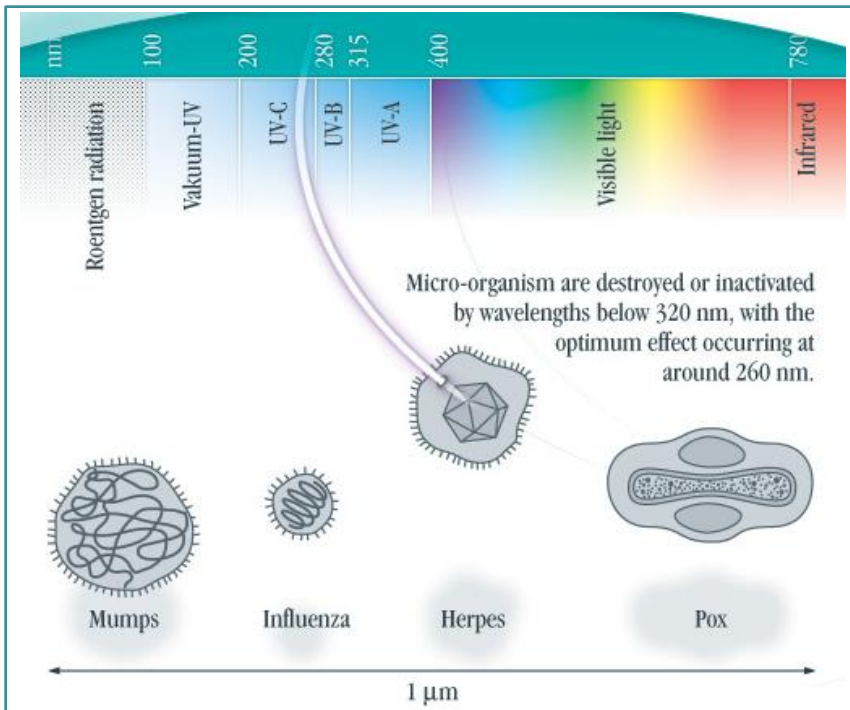
**II. Technische Lösung**

# UV-C Strahlung ist ein effektives Verfahren Wasser ohne Chemie zu desinfizieren – Mikroorganismen werden durch Wellenlängen unter 280 nm (UVC) zerstört

## I. Wirkungsprinzip der UV-C Strahlung

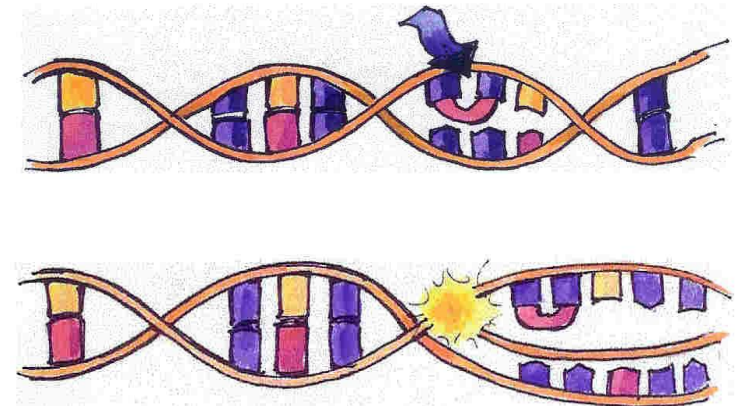
### Charakterisierung der UV-C Strahlung

- Bestandteil der Elektro – magnetischen Strahlung begrenzt durch: das Minimum der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes und der Röntgenstrahlung
- Spektrum: 100 - 400 nm (unsichtbar)  
→ UVC: ~180nm – 280nm (niedrigwellige Strahlung)



### Wirkungsprinzip der UV-C Strahlung

- UVC benutzt einen photolytischen Effekt – die Mikroorganismen werden zerstört durch die Strahlung  
→ Keine Replikationsmöglichkeit mehr für die Mikroorganismen



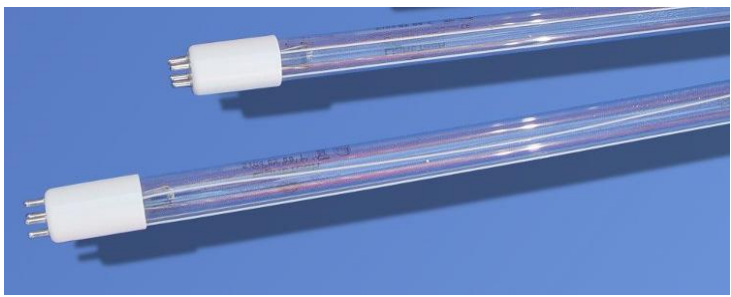


# Aktueller Stand der Technik ist die Verwendung von Niederdruckquecksilberlampen als Strahlungsquelle in einem Reaktor (meistens aus Edelstahl)

## II. Bestandteile und Installationsprinzip von UV-Anlagen

### Hauptbestandteile einer UV-Anlage

#### UV-Lampe

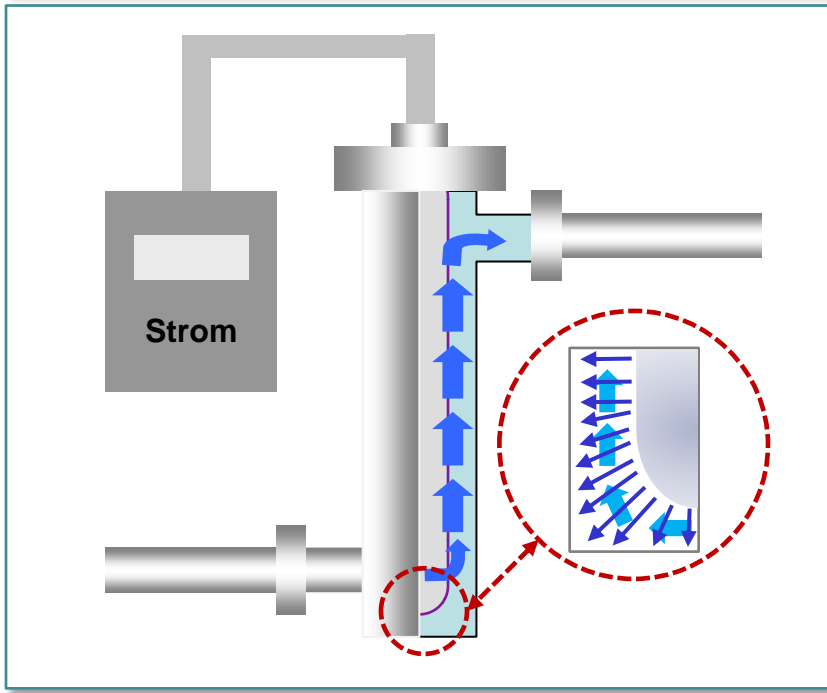


#### Reaktor



### Installationsprinzip

- Der Abstand zwischen UV-Lampe und dem Reaktor wird unter Berücksichtigung der Transmission des Wassers berechnet
- Wasserfluss sollte aufwärts durch den Reaktor erfolgen

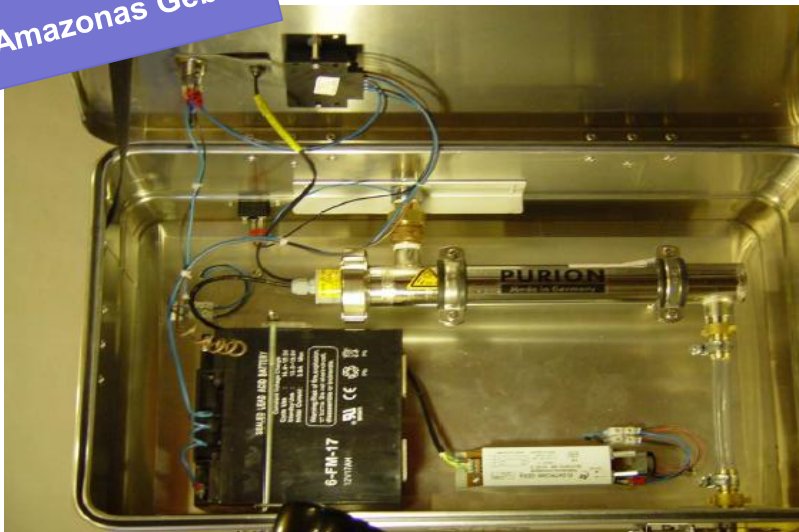


# Dezentrale Desinfektion von Wasser erfolgt heute durch kleine UV-Anlagen – natürliche Grenzen des Reaktordesigns durch die Länge der UV-Lampen

## II. Beispiel für heutige dezentrale Wasserdeshinfektion

### Entwicklungsländer: Tropenbox

z.B. Amazonas Gebiet



- Realisation eines kompakten Systems für die Desinfektion von Oberflächenwasser
- Das System muss für tropische Bedingungen geeignet sein und unabhängig von öffentlichen Stromnetzen zu betreiben sein
- Geeignet für den Einsatz von Solaranlagen

### Industrieländer

z.B. Expeditionsfahrzeuge



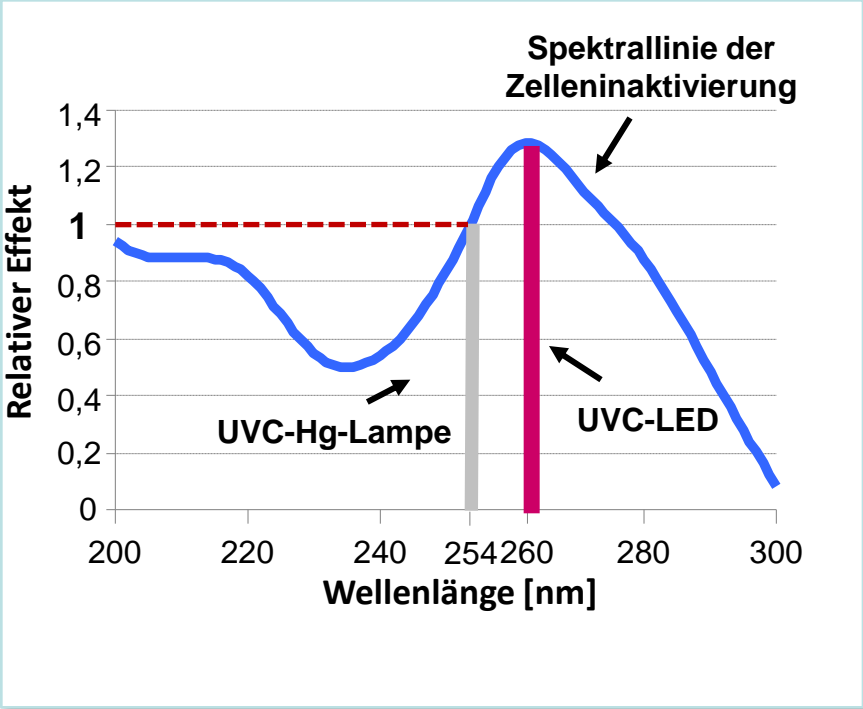
- Möglichkeit für die dezentrale Desinfektion von Wasser für Wohnmobile, Expeditionsfahrzeuge etc.
- Systeme müssen platzsparend und robust sein

- 1 PURION – Ihr Partner für UV-Technik
- 2 UV-Desinfektion mit traditionellen UV-Lampen
- 3 UV-Desinfektion mit UVC-LED**

# UVC-Strahlung für die Desinfektion von Wasser kann durch LED's emittiert werden – technische Lösungen sind zu entwickeln

## I. Grundlagen: Desinfektion mit UVC LED's

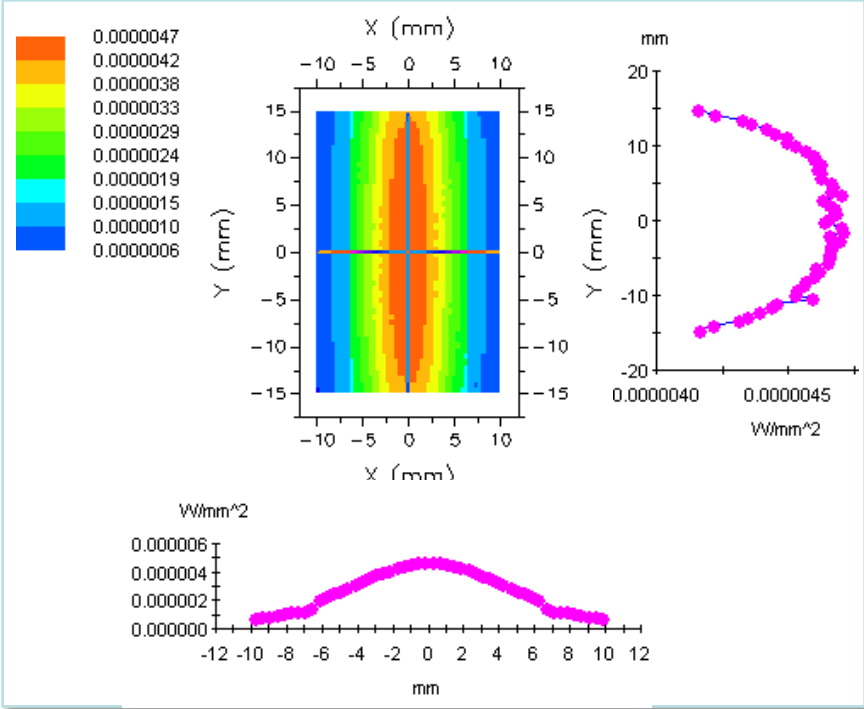
### Desinfektionseffekt der UV-Strahlung von LED's



- The adapted wavelength of LED allows an increase of efficiency by approx.y 20% to HG lamp



### Struktur der Strahlungsintensität von LED's (Oberflächenstrahler)



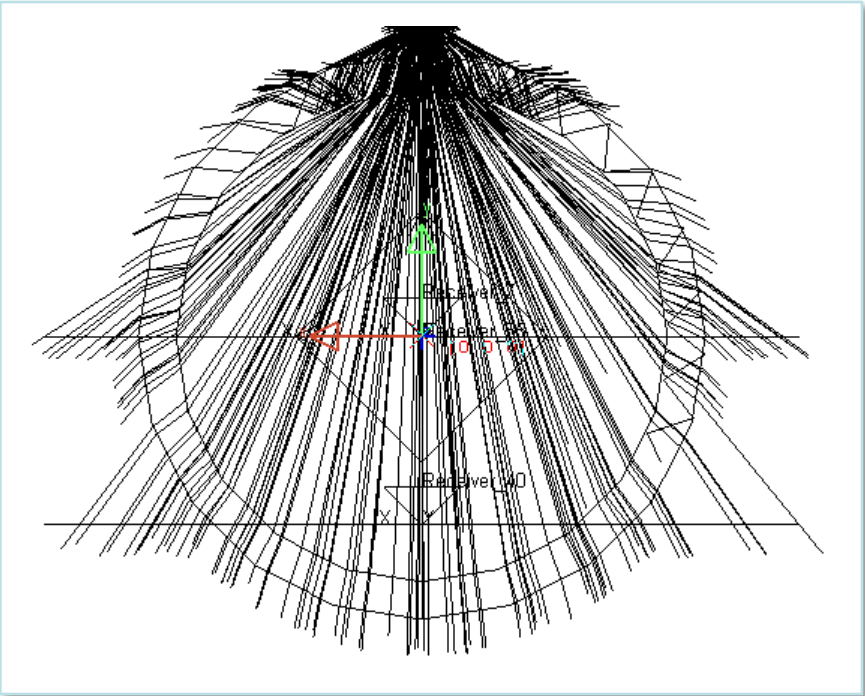
- Strahlungsintensität dieser UV-LED ist elliptisch verteilt
- Volle Strahlungsintensität sofort nach dem Einschalten



# Die Entwicklung von Geometrien für Entkeimungsanlagen muss auf dem Strahlungsmuster der jeweiligen UVC LED aufbauen

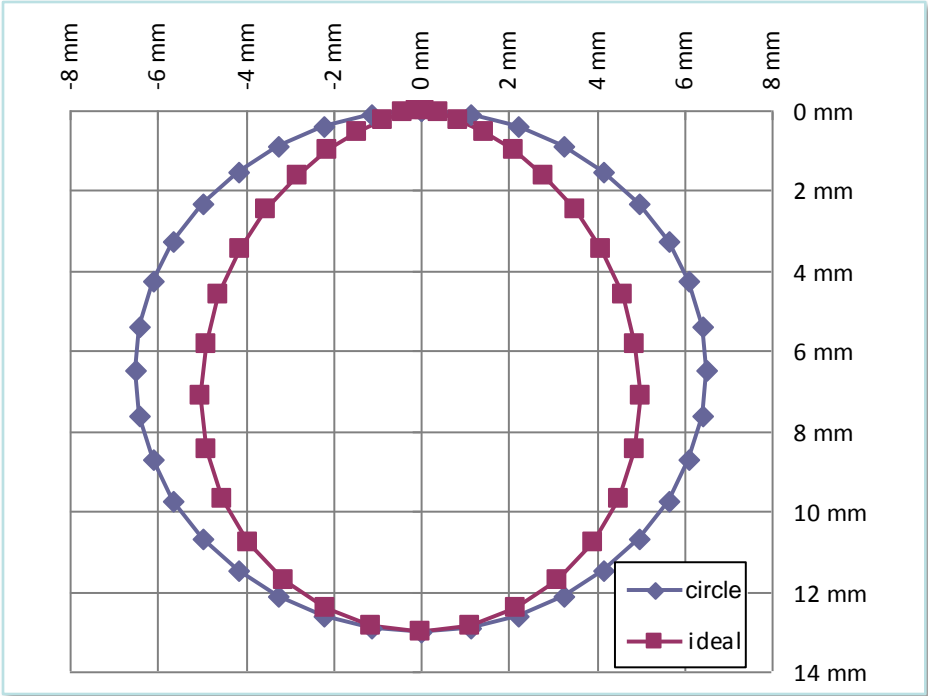
## I. Design von Reaktorgeometrien

Simulation der UV-Strahlungsmuster von einer LED's (Oberflächenstrahler)



- Die Strahlungsausbreitung ausgehend von der Oberfläche des Chips wurde simuliert

Entwicklung von Reaktorgeometrien



- Der Kreis ist nicht die optimale Geometrie für eine homogene Strahlungsausbreitung im Reaktor
- Wie können elliptische Designs umgesetzt werden

# PURION hat bereits erste Forschungen zu möglichen Reaktorgeometrien für die Benutzung von LED's durchgeführt

## II. Beispiele für Reaktorgeometrien

### Erste Testergebnisse

Verwirbelung



doppelte Einkerbungen



dreifache Einkerbungen



#### Zielstellung:

Entwicklung des Reaktordesigns unter Beachtung des UV-LED Strahlungsmusters und des optimalen Wasserflusses

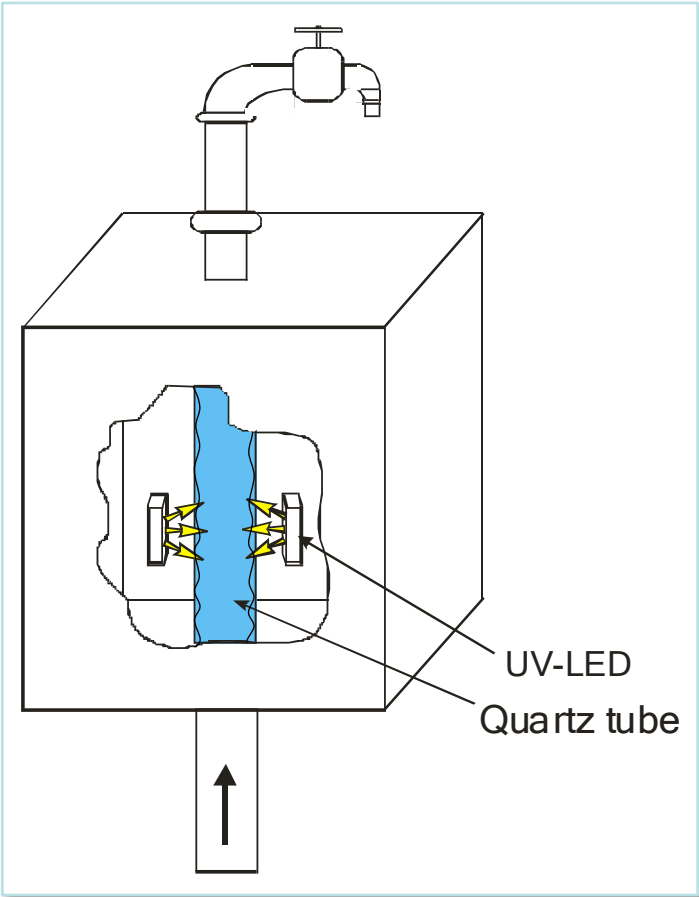
#### Vorgehen:

Verformung des Quarzrohres im Turbulenzen in dem Gebiet der Strahlungsausbreitung zu erzeugen

# Aufgrund der geringen Größe der UVC-LED's können Anlagen sehr flexibel gestaltet und nahe der Entnahmestelle installiert werden

## II. Beispiele

### Schematisch: Installationsprinzip



### Herausforderungen

Optimale Geometrie des Quarzrohres

Optimale Anordnung der UVC-LED's

Optimale Packungsdichte der UVC-LED's

Optische Verfahren for LED

# Weitere Forschung zu UVC-LED muss durchgeführt werden – die potentiellen Vorteile dieser technologie sind riesig

## *Zusammenfassung potentieller Vorteile von UVC-LED*

- Energieeinsparungen durch
  - hohe Effizienz durch Anpassungsmöglichkeit der Wellenlänge an das Maximum der DNA-Absorptionsbande
  - sofortige Betriebsbereitschaft nach dem Einschalten
- Geringe Spannungs- und Stromspitzen beim Einschalten
- Sicherer Betrieb ausschließlich in der Schutzkleinspannung
- Abstrahlcharakteristisch der LED kann durch spezielle Anordnungen angepasst werden
- Schmalbandige Emission ohne störende Nebenpeaks (unerwünschte Erzeugung von OZON)
- Umweltfreundlich durch Quecksilberfreiheit
- Keine Wärmestrahlung in Emissionsrichtung
- neue Geometrievarianten auch für kleinste Durchflüsse
- Robust und bruchstark



**UVC-LEDs sind eine große Chance die bestehende UVC Wasser Entkeimungstechnologie zu verbessern**



**Es wird möglich werden, die Entkeimung des Wassers direkt an der Entnahmestelle zu realisieren.**



---

## Ihre Kontaktperson

**Walter Wipprich**  
Direktor

E-Mail [walter.wipprich@purion.de](mailto:walter.wipprich@purion.de)  
Telefon +49.3682.479087  
Fax +49.3682.479086

Schubertstrasse 18  
98544 Zella-Mehlis  
[www.purion.de](http://www.purion.de)

---