

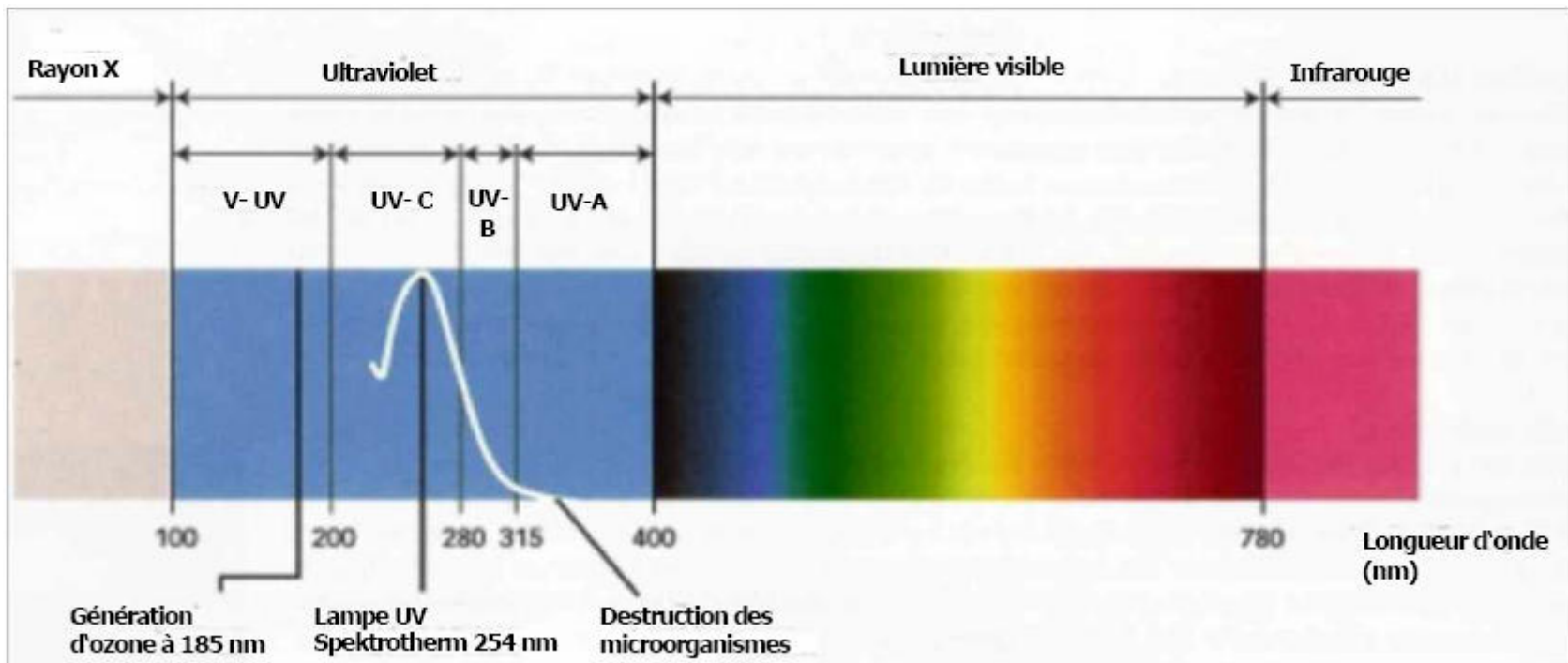


Le rayonnement UV

Que se cache-il derrière?

Le soleil comme modèle

Le soleil émet de la lumière à différentes longueurs d'onde, nommées nanomètres (nm) sur la Terre. Une partie est la lumière visible (spectre lumineux), une autre est invisible à nos yeux. Ces rayons sont soumis à une utilisation.



De quoi s'agit-il dans la piscine?

- Désinfection sûre de l'eau
- Réduction ou prévention des chloramines
- Réduction ou prévention des THM
- Qualité de l'air améliorée pour la santé des baigneurs et du personnel
(la trichloramine se décompose par un pH 7 en 3,5 h à 50% dans l'eau et s'évapore 1000 fois plus facilement que la monochloramine. De grandes surfaces d'eau, des toboggans, des cloches d'eau, etc. le favorise encore plus).



Une teneur en chlore combiné conforme aux normes n'est donc pas un critère pour une concentration saine et sans risques en trichloramine dans l'air.

Recherche bibliographique
„La réduction des liaisons azote-chlore
Dans l'eau des piscines par rayons UV“
Dipl-Ing. (TH) Csontos et collègues



Nos outils sont ...

- Un dosage augmenté en chlore
 - Un rinçage à contre-courant plus fréquent
 - Davantage d'addition d'eau fraîche
 - L'utilisation de charbon actif
- ...liés à des coûts d'exploitation plus élevés



En quoi aident les UV-C?

253,7 nm:

Destruction des microorganismes

longueurs d'onde optimales pour la destruction de virus, bactéries, légionelles et cryptosporidies, algues, moisissures)

Les rayons UVC pénètrent dans le noyau ADN et perturbent le métabolisme des cellules jusqu'à la destruction définitif.

245 nm:

Réduction des **monochloramines**

297 nm:

Réduction des **dichloramines**

260 et 340 nm:

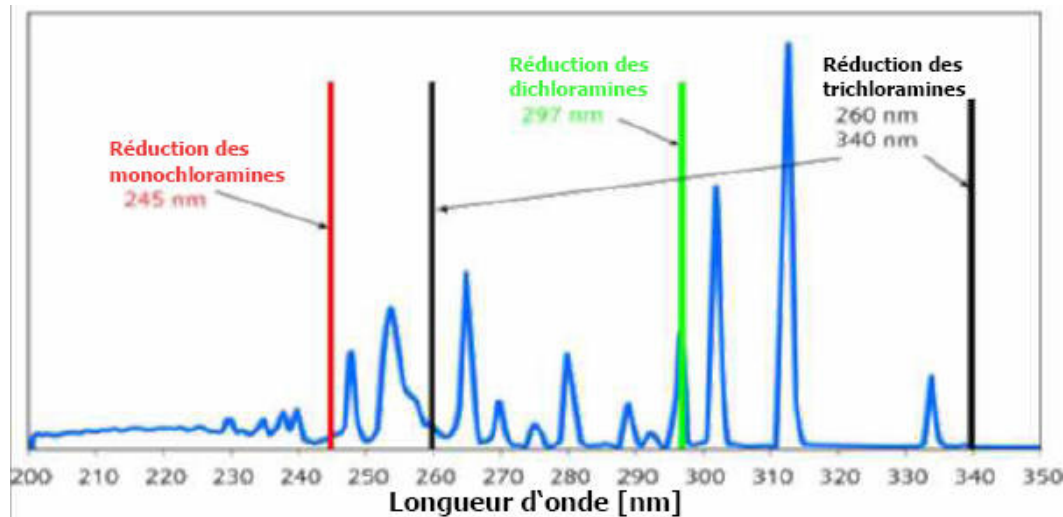
Réduction des **trichloramines**

185 nm:

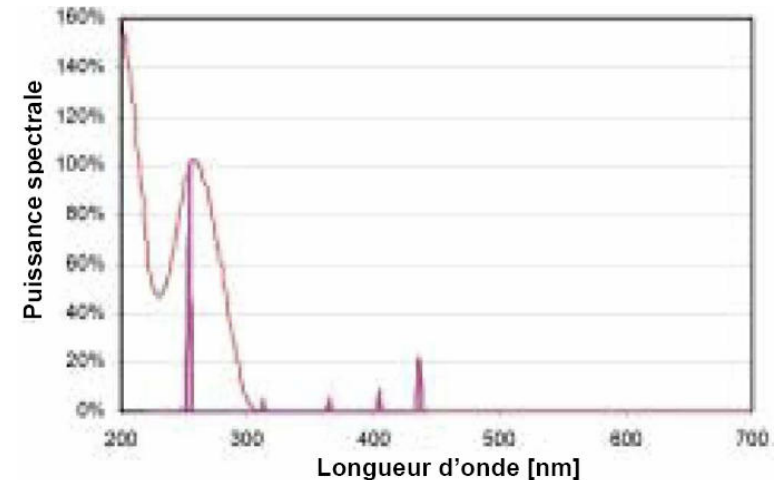
Production d'ozone (O₃)

Réduction des chloramines

Spectre polychromatique des lampes UV moyenne pression



Spectre monochromatique des lampes UV basse pression



Un effet sur la réduction des chloramines est appliqué efficacement uniquement par des rayons moyenne pression dans une forme suffisante.

Source: Archive des bains, cahier 9/2008 (La réduction des liaisons azote-chlore dans l'eau des piscines par rayons UV. Dipl.-Ing. (TH) Csontos et collègues



Confrontation

	BASSE PRESSION	MOYENNE PRESSION
Efficacité dans la zone des UVC, en rapport à la puissance électrique injectée	40%	12-15%
Température de surface de la lampe	40 – 120° C	600 – 950° C
Durée d'utilisation moyenne	8.000 – 16.000 h	4.000 – 12.000 h
Quantité de mercure liquide	0 mg	Jusqu'à 300 mg



Alternatives

1. Désinfection avec une faible réduction des monochloramines?

Solution: lampe basse pression

2. Désinfection et réduction des chloramines?

Solution: lampe moyenne pression

3. Solution novatrice?

Innovation dans la technologie UV

Lampe basse pression avec UV-C 253,7 + 185 nm
= Désinfection + Oxydation

Utilisation combinée des longueurs d'ondes 253,7 nm et 185 nm
pour la production d'O₃ (ozone)

Avantages:

- ❖ Désinfection UV
- ❖ Réduction des polluants qui sont à l'origine de la formation des chloramines et des THM. Comme mesure préventive pour ainsi dire. La production d'ozone peut se faire dans un seul appareil sans dépenses énergétiques supplémentaires.
- ❖ Les liaisons organiques comme les AOX(halogènes organiques adsorbables), les TOC (composés du carbone) sont éliminées
- ❖ Décomposition des chloramines en chlore libre
- ❖ Somme des avantages:
 - Economie en charbon actif
 - Economie de 25 à 60% de l'approvisionnement en eau fraîche





Maintenant la théorie!

Mais comment la mise en pratique peut-elle se faire?

Le dosage est importante!

Le dosage en UV correspond au rayonnement UV-C nécessaire pour atteindre l'objectif souhaité.

Formule: **Dosage UV mJ/cm² =**
Force mW/cm² x Temps en secondes

Exemples:

Microorganismes	Rayonnement nécessaire pour la destruction (mJ/cm²)	
	99%	99,99%
E.Coli	9	18
Legionella pneumophila	6	11
Algues		
Chlorella vulgaris	22	
Protozoaires		
Cryptosporidium	6	-
Source: centre technologique de l'eau - DVGW, Dr.-Ing. Wricke „sécurité microbiologique”		
Pseudomonas aeruginosa	35	



Photoréactivité = Autoréparation

Pour une désinfection impeccable et pour exclure une autoréparation des microorganismes, un

dosage UVC d'au moins 40 mJ/cm²

est à prévoir pour l'eau potable selon la directive de DVGW.

(Réduction d'au moins 99,99% = 4 Log)



Définition de l'efficacité de la désinfection

- Un calcul peut déterminer l'efficacité de la désinfection de manière approximative uniquement.
- Des mesures physiques de champs de rayonnement et de vitesse d'écoulement ne sont pas suffisamment précises.
- La fluence équivalente réduction atteinte avec un appareil ne peut être déterminée qu'avec un test biodosimétrique.
(par exemple un rayonnement insuffisant d'1% limite l'inactivation à 2 log maximum = 99% selon DVGW)



Le dosage seul ne suffit pas!

Les facteurs influents sont ...

- À côté de l'intensité de la lampe
- La durée de rayonnement ou temps de séjour,
(résultant de la vitesse d'écoulement)
- Le choix des matériaux et le dimensionnement de la chambre de réaction et du tube en verre de quartz
- Une eau trouble ou une salissure du verre de quartz
- La production d'ozone



Choix des matériaux

Aluminium oxydé:

65 – 75% de réflexion!

Acier:

25% (dans l'air)

Plastique:

0% (pas de réflexion signifie que la plus grande partie est absorbée et ne peut donc pas exercer d'influence sur les microorganismes. L'effet est ainsi faible ou des lampes avec une inutile haute puissance sont utilisées).

Un dispositif a été développé en commun avec la GTZ (société allemande pour la coopération technique, Eschborn/Taunus) et la ESWE Alimentation-AG à Wiesbaden, la source de rayonnement de celui-ci est disposé extérieurement autour d'un tube de verre de quartz où l'eau s'écoule.

Exemple de l'eau du Rhin:

Avec réflexion, tous les germes sont désactivés après trois secondes.

Sans réflexion, contient encore des germes après 70 secondes.

Dimensionnement de la chambre de réaction et du tube de verre de quartz

Chambre de réaction: D 100 ou 140 mm avec tube de verre de quartz 38 ou 60 mm.

Avantage: triple volume d'eau, durée de séjour plus longue, moins de besoin de courant

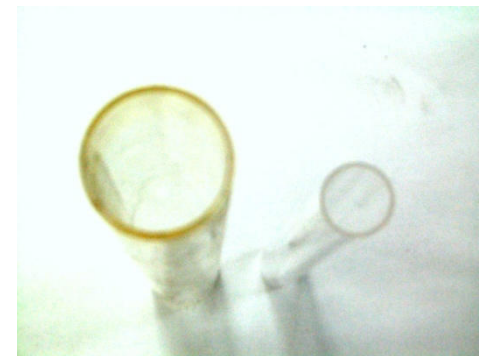
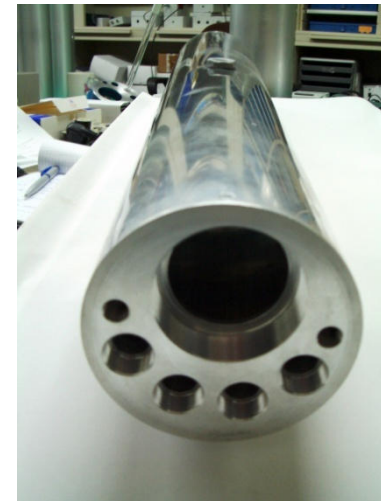
Verre de quartz synthétique

Avantage: Davantage de formation d'ozone grâce à une plus forte émission du verre (environ 9% contre 6% pour le verre de quartz naturel)

Le résultat: un plus haut rendement mJ pour une puissance en Watt plus faible de la lampe.

Exemple: 2 lampes à 16 W apportent 40 mJ/cm² jusqu'à 2,4 m³/h

(Mémoire de la FH Rüsselsheim, Prof. Kerpen)





Nous arrivons aux détails!

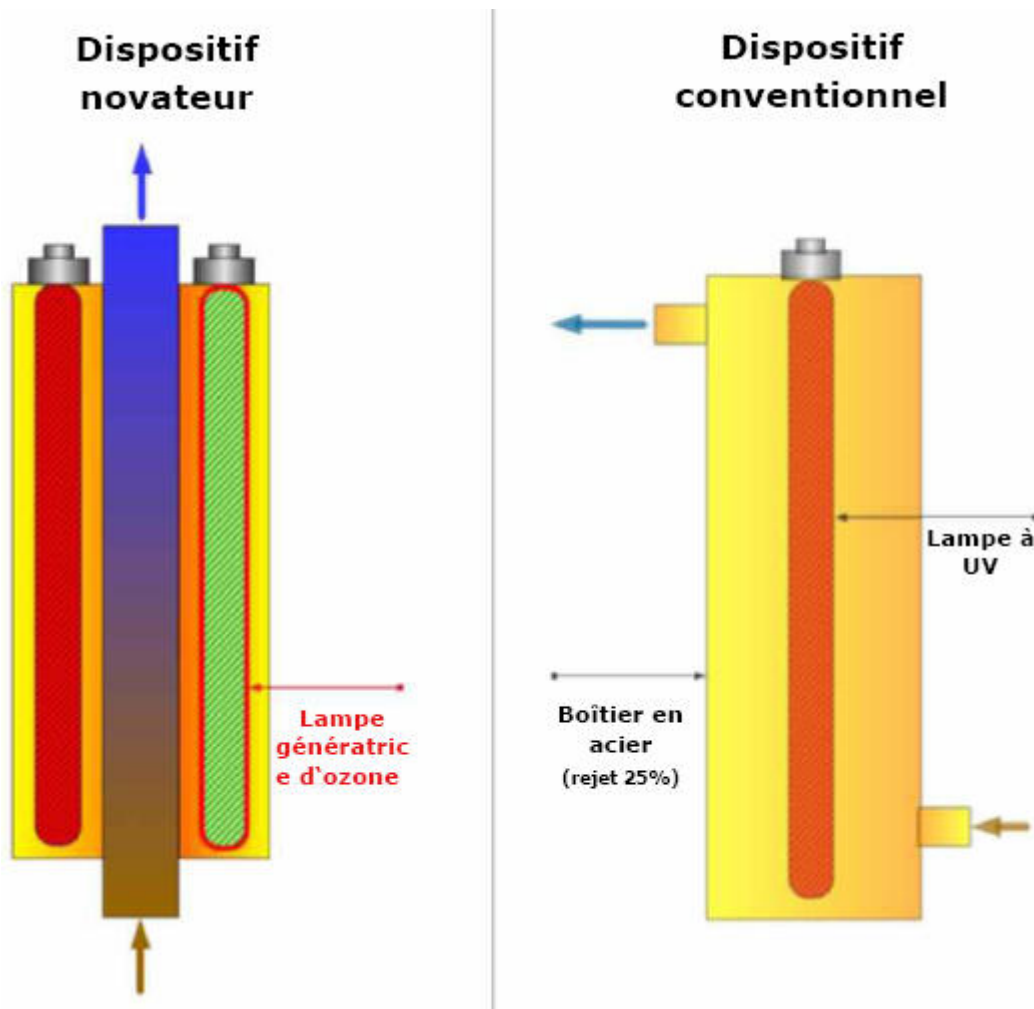
- Pour les appareils avec un corps en acier, la lampe se trouve généralement centrée dans un tube de verre de quartz. Des lampes amalgame pour les températures plus élevées (plus de 40°C) avec une température optimale de fonctionnement de 100 – 120°C entrent en action.
 - *Inconvénient:* une plus grande puissance est nécessaire car il n'y a pas de réflexion mais une plus grande profondeur de pénétration de l'eau ainsi qu'une perte de puissance du tube de quartz.
Une température de fonctionnement plus élevée détruit la propre production d'O₃ de la lampe
 - Prix de la lampe plus élevé
- La disposition de la lampe dans l'espace ouvert du réacteur a en revanche pour effet une température optimale de fonctionnement et un haut degré d'efficacité du système.
Tous les appareils ont au moins 40 mJ/cm², ou plus, selon les besoins.



Durée de traitement aux rayons ou temps de séjour résultant de la vitesse d'écoulement

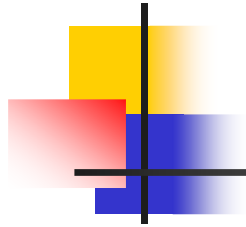
- ❖ Fort brassage de l'eau
Les composants provoquent une forte turbulence de l'eau et assurent une meilleure pénétration des UV et la dissolution de l'ozone dans l'eau)
- ❖ Ceci et la coopération avec les faits énumérés précédemment rendent possible une performance optimale pour une faible puissance en Watt des lampes
- ❖ Efficacité plus élevée
déjà 100% sans germes en 0,3 secondes. Des dispositifs traditionnels sans réflexion présentent encore des germes après 70 secondes

Comparaison du système traditionnel et du nouveau système



Avantages par rapport au niveau de la technique:

- **Un plus haut degré de réflexion du boîtier en aluminium**
- **Brassage de l'eau à l'entrée**
- **Lampe disposée dans l'espace ouvert du réacteur**
- **Nettoyage plus facile**
- **Auto nettoyage (en option)**
- **Formation d'ozone**
- **Faible consommation électrique**
(fonctionnement photovoltaïque possible)



Attention:

Un dosage trop faible peut influencer positivement la croissance de MO et conduire à nouveau à la formation de THM.

Exemples numériques pour les piscines avec utilisation de chlore:

Dispositifs traditionnels

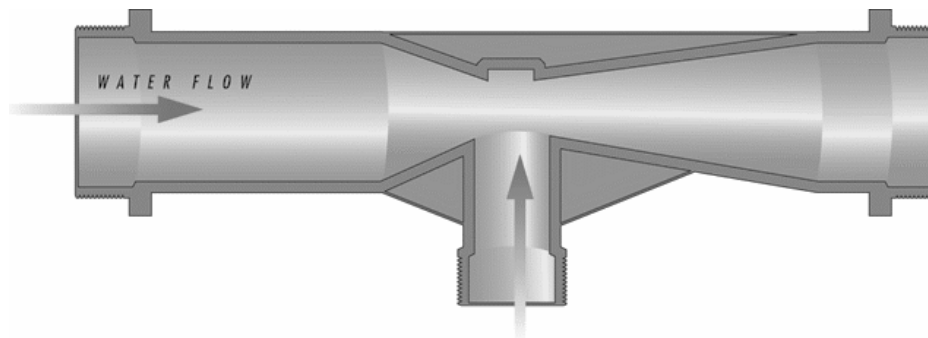
pour 28,8 m³/h – D 114 mm - 180 W-Amalgame - 25 mJ/cm² - Destruction 99,90%

Notre innovation (protégé légalement par brevet)

Pour 25,0 m³/h – D 150 mm - 2 x 40 W-UVC - 40 mJ/cm² - Destruction 99,99%
(prix de l'appareil comparable)

Production d'ozone

- L'ozone créé par le rayonnement UV de l'air conduit est aspiré par la dépressurisation produit par l'effet Venturi hors du système de circulation et apporté dans le courant d'eau.
- Le gicleur se trouve dans un courant partiel du courant principal et extrait jusqu'à 16 m³/h, sans perte de pression notable (en pratique non mesurable dans le flux volumétrique).
- L'ajustement se fait par la formation de bulles, visible dans la vitre de surveillance.



Options de livraison

Couplage monté sur une structure avec pompe de circulation pour le traitement de l'eau projetée



Bassin clinique avec filtre à couches



Compteur d'heures électroniques avec
Fonction de remise à zéro



Moniteur pour mesurer l'intensité des UV



Capteurs UV pour la surveillance

Les sources d'erreurs suivantes du dispositif UV peuvent être recensées avec un capteur UV:

- Puissance de rayonnement de la lampe UV défectueuse
- Formation de dépôt (salissure) sur le tube de quartz
- Diminution de la transmission des UV due à une détérioration de la qualité de l'eau
- Panne de la lampe UV
- Salissure de la surface du capteur



Alternatives

- **Moniteur avec indication par ampoule**

- verte = 110 – 75% de puissance
- jaune = sous les 75% de puissance
- rouge = sous les 50% de puissance (mesuré à 40 mJ/cm²)

- **Moniteur confort, programmable**

(compteur d'heures, données en %, indication des mJ, sorties 0 – 10 V, sortie 0 – 20 mA pour téléaffichage)

Les avantages en un coup d'œil

- Facile à utiliser - changement de la lampe avec le câble (juste à brancher)
- Vitre de surveillance pour le réglage optimal de l'ozone
- Équipé avec 2 ou 4 lampes, allumables séparément; comme réserve de puissance et pour économiser l'énergie



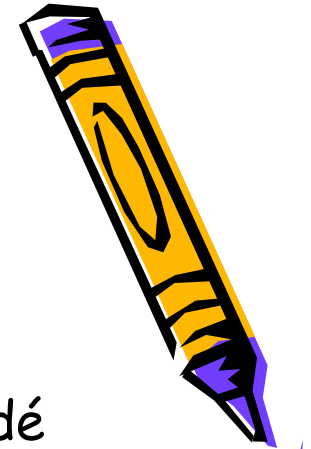
Qui propose plus?

- Plusieurs projets de recherche avec les FH Wiesbaden, UPZ Leipzig, FZ Karlsruhe, FH et Université Gießen pour des résultats solides
- Des références de renom
- Du soutien sur place en cas de problèmes



Références

- Osram: 700 dispositifs pour fontaines et eau de procédé
- Siemens: désinfection des réservoirs d'arrosages ouverts
- Imprimerie GGP, Gera: Appareils pour humidificateurs
- Mayer Werft: Construction de bateaux de croisière
- Bavaria Werft: environ 50 dispositifs pour des cargos (TrW)
- Ville de Bad Dürkheim: toutes les fontaines
- Société allemande pour la collaboration technique:
 - Eschborn: lutte contre les légionelles dans l'eau chaude
 - Berlin: fontaines et réservoirs d'eau ouverts
- Piscines: Slovénie, Munich, Berchtesgaden





Soutien pour le commerce spécialisé

- Aide pour la création publicitaire
- Formation des collaborateurs
- Des résultats optimaux grâce à des modèles techniques réalistes
- Développement avec un caractère unique





Un regard dans le futur

- UV combiné à du cuivre pour la lutte contre les algues dans les piscines découvertes
- Production de H_2O_2 et traitement par rayonnement pour la formation de radicaux OH
- Production d'ozone séparée pour la réduction de la pollution organique comme mesure préventive contre la formation de chloramine.