

19



Octrooi Centrum
Nederland

11

1040874

12 **A OCTROOIAANVRAAG**

21 Aanvraagnummer: **1040874**

51 Int.Cl.:
C02F 1/30 (2006.01)

22 Aanvraag ingediend: **01.07.2014**

30 Voorrang:
26.02.2014 NL 1040687

71 Aanvrager(s):
EasyMeasure B.V. te Amersfoort.

41 Aanvraag ingeschreven:
27.08.2015

72 Uitvinder(s):
Mateo Jozef Jacques Mayer te Amersfoort.

43 Aanvraag gepubliceerd:
02.09.2015

74 Gemachtigde:
Geen.

54 **Werkwijze en inrichting voor desinfectie van water en natte oppervlakken.**

57 Onderhavige vinding betreft een werkwijze en inrichting voor desinfectie van water en natte waterbevattende oppervlakken gekenmerkt door een lichtbron bestaande uit een array van LEDs die licht in het UVA en / of zichtbare gebied produceren en een te desinfecteren waterbevattende vloeistof waarin zich tenminste een organische component bevindt uit de groep van fotochemicalien. De technologie volgens onderhavige vinding is geschikt voor desinfectie van drinkwater en afvalwater.

NL A 1040874

Deze publicatie komt overeen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Werkwijze en inrichting voor desinfectie van water en natte oppervlakken

Onderhavige vinding betreft een werkwijze en inrichting voor desinfectie van water en natte waterbevattende oppervlakken gekenmerkt door een lichtbron bestaande uit een array van LEDs die licht in het UVA en / of zichtbare gebied produceren en een te desinfecteren waterbevattende vloeistof waarin zich tenminste een organische component bevindt uit de groep van fotochemicalien. De technologie volgens onderhavige vinding is geschikt voor desinfectie van drinkwater en afvalwater.

Inleiding

- 10 Volgens stand der techniek wordt water gedesinfecteerd door behandeling van water met een of meerdere van de volgende technieken:
1. Toevoeging van actief chloor, bijvoorbeeld door toevoeging van hypochloriet of door middel van in situ elektrolyse
 2. Toevoeging van ozon
 - 15 3. Blootstelling van het water aan UVC straling met een golflengte tussen 250 nm en 300 nm.
 4. Blootstelling van het water aan ultrasone trillingen
 5. Blootstelling van het water aan (hoogfrequente) wisselstromen

Behandeling van water met actief chloor heeft als nadeel dat schadelijke bijproducten worden gevormd. Behandeling van water met ozon heeft als nadeel dat deze techniek energie- en investeringsintensief is ten opzichte van andere desinfectietechnieken.

Behandeling van water met UVC straling heeft als nadeel dat de UVC straling verstrooid of geabsorbeerd wordt door deeltjes (troebelheid) in de vloeistof. Dit gegeven is nadelig in combinatie met de noodzaak om de UVC bron (gasontladingslamp) in een kwartsbehuizing te plaatsen en deze kwartsbehuizing in de te desinfecteren vloeistof te plaatsen. Dit beperkt het ontwerp van UVC reaktoren met een groot straling overdragend oppervlak per liter te behandelen water. Een tweede nadeel van behandeling van water met UVC straling is dat er geen restactiviteit van desinfecterende stoffen in het water aanwezig is, zodra het water niet meer bestraald wordt met de UVC bron. De toepassing van ultrasone trillingen en hoogfrequente wisselstromen voor desinfectie van water hebben beiden als nadeel dat deze technieken relatief veel energie verbruiken en moeilijk opschaalbaar zijn.

Door een combinatie van de desinfectietechnieken 1 t/m 5 toe te passen kan een synergetische werking worden verkregen i.e., kan ervoor worden gezorgd dat de hoeveelheid energie die nodig is per m³ te desinfecteren water lager is dan in de situatie dat een van deze 5 technieken afzonderlijk wordt toegepast en dat is al een verbetering ten opzichte van toepassing van elk van de technieken afzonderlijk die door verschillende marktpartijen wordt toegepast.

Een techniek die volop in ontwikkeling is betreft de productie van UVC straling door middel van LED (Light Emitting Diode) technologie. Volgens stand der techniek is het mogelijk om door middel van LED technologie UVC straling in het gebied van 250 nm tot 270 nm te produceren maar de energie-efficiency van dergelijke LEDs is nog te laag, de levensduur van deze LEDs nog te kort en de prijs van deze LEDs is nog te hoog om toepassing van UVC LED technologie op grote schaal commercieel haalbaar te maken.

In tegenstelling tot UVC LEDs, is de energie-efficiency van LEDs die licht produceren in het zichtbare gebied i.e., in het gebied van ca 380 nm tot ca 780 nm zeer hoog, de kostprijs van deze LEDs laag en de levensduur van de LEDs lang i.e., meestal langer dan 50.000 uur. Door de stormachtige ontwikkeling van de LED technologie in de afgelopen 10 jaar is nu een scale aan LEDs verkrijgbaar die licht produceren met een specifieke golflengte in het zichtbare gebied. Anders gezegd, is er voor elke golflengte in het zichtbare gebied wel een efficiënt commercieel verkrijgbaar LED type te vinden i.e., een LED met een emissiepiek bij die gewenste golflengte. Dit is ook de reden van een recente ontwikkeling om LED technologie toe te passen als lichtbron in sensors. Door bijvoorbeeld een array van LEDs toe te passen die elk licht van een bepaalde golflengte produceren, kan een spectrofotometer worden verkregen. Helaas is de efficiency van zichtbaar licht (en ook UVA straling) voor desinfectiedoeleinden zeer beperkt en wordt desinfectie van water met LEDs die straling produceren in het zichtbare gebied vanwege gebrek aan efficiency in de praktijk niet toegepast.

De technologie volgens onderhavige vinding maakt het mogelijk om LEDs die licht in het zichtbare gebied produceren toe te passen voor desinfectie van water. Door een slimme combinatie van een aantal technieken wordt een zowel een energie-efficiënte als kostenefficiënte (lage investeringskosten, weinig onderhoud) en betrouwbare desinfectiemethode verkregen.

Beschrijving van de technologie volgens onderhavige vinding

Volgens een eerste aspect bestaat de technologie volgens onderhavige vinding uit tenminste een LED en bij voorkeur een array van LEDs. Onder een array van LEDs wordt in deze aanvraag verstaan: een aantal LEDs die elk licht met dezelfde specifieke golflengte uitstralen en / of een aantal LEDs of groepen van LEDs die licht met verschillende golflengten uitstralen.

Volgens een tweede aspect bestaat de technologie volgens onderhavige vinding uit tenminste een en bij voorkeur meerdere chemische verbindingen uit de groep van fotochemicaliën (photosensitizers). In deze aanvraag wordt onder de groep van fotochemicaliën verstaan: stoffen die licht met een golflengte in het zichtbare gebied i.e., met een golflengte van circa 380 nm tot circa 780 nm of nabij het zichtbare gebied i.e., UVA

straling met een golflengte van circa 315 nm tot circa 400 nm. Niet limiterende voorbeelden van dergelijke fotochemicalien zijn methyleenblauw en erythrosine. Deze stoffen kunnen licht met een specifieke golflengte in het zichtbare gebied absorberen en de vorming van desinfecterende chemicalien, waaronder maar niet beperkt tot, atomaire zuurstof

5 bewerkstelligen.

De kern van de technologie volgens onderhavige vinding bestaat uit het behandelen van te desinfecteren water door aan dit water een zeer lage concentratie fotochemicalien toe te voegen en het water vervolgens te behandelen met met licht dat wordt verkregen uit een array van LEDs die licht produceren met een golflengte in het zichtbare gebied en / of in

10 het UVA gebied. Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat ook UVA gasontladingslampen of halogeenlampen in combinatie met de technologie volgens onderhavige vinding kunnen worden toegepast.

Alvorens in detail te treden over de specifieke uitvoeringsvormen die toepassing van de technologie volgens onderhavige vinding mogelijk maken, wordt eerst een aantal voordelen

15 van kern van de technologie volgens onderhavige vinding opgesomd:

1. Het licht, i.e., de elektromagnetische straling, die aan het water overgedragen dient te worden heeft bij voorkeur een golflengte in het gebied van 350 nm tot 780 nm. Ten opzichte van UVC straling brengt dit het grote voordeel met zich mee dat zowel glas als bijvoorbeeld PMMA kunststof transparant zijn in dit golflengtegebied.
2. De fotochemicalien zijn werkzaam bij een zeer lage concentratie i.e., concentraties in de orde van grootte van ppm i.e., enkele mg fotochemicalie per liter en er zijn onschadelijke en zelfs foodgrade chemicalien commercieel verkrijgbaar.
3. Licht van verschillende golflengten kan tegelijkertijd door de reaktor worden gestuurd en er kunnen lage concentraties van een mengsel van fotochemicalien aan het te behandelen water worden toegevoegd. Hiermee wordt het mogelijk om een scala aan micro-organismen tegelijkertijd te doden.
4. Een onverwacht groot voordeel ten opzichte van UVC desinfectie blijkt te zijn dat er nog desinfecterende restactiviteit in de vloeistof aanwezig is nadat de vloeistof de reaktor heeft verlaten (en dus niet meer blootgesteld wordt aan het LED licht). Zonder dat dit enige invloed heeft op de reikwijdte van het octrooi heeft de uitvinder de volgende hypothese voor dit verschijnsel: Tijdens de LED desinfectie worden oxiderende stoffen gevormd die niet momentaan wegreageren zodra de vloeistof de reaktor verlaat.
5. Hoewel fotochemicalien relatief complexe organische molekulen zijn, zijn ze eenvoudig en bij lage concentratie detecteerbaar door middel van spectroscopie in

het zichtbare gebied. De fotochemicalien volgens de definitie in onderhavige vinding zijn er immers op geselecteerd om efficiënt licht in het zichtbare gebied te absorberen. Een groot voordeel hiervan is dat de dosering van de fotochemicalien via een feedback loop kan worden geoptimaliseerd door aan de uitgang van de reaktor de concentratie niet omgezette fotochemicalie te meten. Deze werkwijze maakt nadrukkelijk deel uit van de technologie volgens onderhavige vinding.

Essentieel voor de efficiency van de technologie volgens onderhavige vinding zijn de specifieke uitvoeringsvormen die het mogelijk maken het licht op efficiënte wijze over te dragen naar het te behandelen water en / of efficiënt te benutten. Deze specifieke uitvoeringsvormen worden nu beschreven en maken nadrukkelijk deel uit van de technologie volgens onderhavige vinding.

In een eerste uitvoeringsvorm wordt een reaktor in de vorm van een geometrische balk toegepast. Bij voorkeur wordt de reaktor gebouwd door verlijming van stroken kunststof die doorlaatbaar zijn voor UVA en zichtbaar licht (zoals PMMA) en / of door verlijming van stroken glas. Opgemerkt wordt dat met name kunststoffen, die in de tuinbouw in kassen worden toegepast vanwege UVA doorlaatbaarheid, en glas dat in de tuinbouw wordt toegepast, uitermate geschikt zijn als constructiemateriaal van de reaktorwand. Vervolgens worden stroken of vlakken van power LEDs op het transparante deel van de reaktor aangebracht. Het licht wordt dus van buitenaf, door de transparante reaktorwand, in de reaktor gebracht. De reaktor bevat bij voorkeur een vloeistof inlaat aan de onderkant en een vloeistofuitlaat aan de bovenkant en is bij voorkeur verticaal opgesteld (axiale coördinaat van de balk i.e., loodrecht op de vloer). De reaktor wordt bij voorkeur van beneden naar boven doorstroomd met het te desinfecteren water. Alvorens het water in de reaktor wordt gepompt, wordt tenminste een fotochemicalie aan het te desinfecteren water toegevoegd. Bij voorkeur worden 2 of meer fotochemicalien aan het te desinfecteren water toegevoegd. De verblijftijd in de reaktor wordt bij voorkeur ingesteld op minder dan 10 minuten, meer bij voorkeur op minder dan 20 minuten en meer dan 10 minuten en het meest bij voorkeur op minder dan 1 uur en meer dan 20 minuten. Bij voorkeur wordt de reaktor in propstroom doorstroomd zodat een betrouwbare desinfectie wordt verkregen aangezien in dat geval de verblijftijd van elk vloeistofelementje in de reaktor even lang is. Om dat te bevorderen wordt de reaktor bij voorkeur gevuld met glazen knikkers en / of glazen rashig ringen en / of andere glazen pakknig en / of transparante kunststof knikkers en / of transparante kunststof deeltjes en / of andere kunststof pakking.

In een tweede uitvoeringsvorm wordt methyleenblauw als fotochemicalie toegepast in een concentratiegebied van bij voorkeur 0.05 mg per liter te desinfecteren water tot 50 mg per liter te desinfecteren water en worden LEDs toegepast die licht uitstralen met een golflengte van 660 nm plus of min 10 nm. Bij deze golflengte heeft methyleenblauw een

sterke absorptiepiek. Het LED vermogen (in termen van elektrisch vermogen dat door de vermogens LEDs wordt opgenomen bedraagt bij voorkeur circa 400 Watt per m² axiaal wandoppervlak van de reaktor indien de reaktorconfiguratie in de eerste uitvoeringsvorm wordt gekozen. Opgemerkt wordt dat aanzienlijk hogere vermogens of lagere vermogens
5 ook effectief kunnen zijn en dat de balans tussen verblijftijd en vermogen van de LED lampen per applicatie verschilt en geoptimaliseerd kan worden. Bij voorkeur worden ook een tweede groep LEDs gebruikt die licht met een golflengte in het gebied van 350 nm tot 470 nm in de reaktor brengen.

In een derde uitvoeringsvorm wordt erythrocyne als fotochemicalie toegepast. Bij voorkeur
10 wordt erythrocyne toegepast bij een concentratie van 0.05 mg per liter tot 50 mg per liter.

De LEDs die worden toegepast produceren bij voorkeur blauw licht met een golflengte van 470 nm. Het LED vermogen (in termen van elektrisch vermogen dat door de vermogens LEDs wordt opgenomen) bedraagt bij voorkeur circa 400 Watt per m² axiaal wandoppervlak van de reaktor indien de reaktorconfiguratie in de eerste uitvoeringsvorm
15 wordt gekozen. Opgemerkt wordt dat aanzienlijk hogere vermogens of lagere vermogens ook effectief kunnen zijn en dat de balans tussen verblijftijd en vermogen van de LED lampen per applicatie verschilt en geoptimaliseerd kan worden. Voor een specialist in het vakgebied van waterdesinfectie en waterkwaliteit zal duidelijk zijn dat naast erythrocyne en methyleenblauw ook andere fotochemicalien uitermate geschikt zijn voor toepassing in
20 combinatie met de technologie volgens onderhavige vinding. De technologie volgens onderhavige vinding is dan ook geenszins beperkt tot toepassingen waarbij methyleenblauw of erythrocyne als fotochemicalien worden toegepast.

In een vierde uitvoeringsvorm worden zowel methyleenblauw als erythrocyne als fotochemicalie toegepast (dus tegelijkertijd) en worden LEDs toegepast die licht

25 produceren bij een golflengte van bij voorkeur 660 nm plus of min 100 nm en meer bij voorkeur 660 nm plus of min 100 nm (en bij voorkeur 400 Watt opgenomen elektrisch vermogen per m² axiaal reaktoroppervlak) en LEDs die licht produceren bij een golflengte van bij voorkeur 470 nm plus of min 100 nm (400 Watt opgenomen elektrisch vermogen per m² axiaal reaktoroppervlak). Voor de goede orde wordt opgemerkt dat het definiëren van
30 lichtinbreng op basis van het opgenomen elektrisch vermogen van de toegepaste LEDs niet gebruikelijk is. Bij deze definitie wordt namelijk geen rekening gehouden met verschil in efficiency van de LEDs. Het blijkt echter dat de LEDs die licht van een specifieke golflengte produceren volgens stand der techniek geen grote verschillen in lichtopbrengst per Watt elektrisch vermogen hebben maar vaak wel een aanzienlijk verschillende stralingshoek.

35 Om verwarring te voorkomen en omdat het in deze octrooi-aanvraag om een ordegraote van het toe te passen elektrisch vermogen gaat, wordt het opgenomen vermogen van de LEDs genoemd.

In een vijfde uitvoeringsvorm worden LED panelen die zogenaamde groeilampen voor planten bevatten toegepast. Een praktisch voorbeeld van een dergelijk LED paneel is een commercieel verkrijgbaar LED paneel met 119 LED lampen van 1 Watt. Het paneel heeft een oppervlak van 40 cm X 21 cm en in dit oppervlak bevinden zich LEDs die licht met 5 verschillende golflengten produceren: 660 nm, 630 nm, 610 nm, 460 nm en 380 nm. De verhouding in energie-opname van deze LEDs (gaande van hoge golflengte naar lage golflengte) = 79:6:14:18:2. Een zeer verrassend resultaat is dat dergelijke groeilampen zeer efficiënt in staat blijken te zijn om bacterien te doden wanneer deze worden toegepast in combinatie met de technologie volgens onderhavige vinding. Toepassing van groeilampen en LED panelen met LEDs die licht van verschillende golflengten uitstralen maken nadrukkelijk deel uit van de technologie volgens onderhavige vinding. De verhouding van het LED vermogen van de verschillende LEDs in de groeilamp voor planten alsmede de golflengten van de LEDs in de toegepaste groeilamp maken nadrukkelijke deel uit van de technologie volgens onderhavige vinding. De reikwijdte van de technologie volgens onderhavige vinding is hier echter geenszins toe beperkt.

In een zesde uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast op water dat humuszuren en / of ijzerionen en / of andere metaalonen of metaaloxiden bevat. Het blijkt dat water met humuszuren meestal fotochemicalien volgens de definitie in deze aanvraag bevat zodat toepassing van de technologie volgens onderhavige vinding tot desinfectie leidt zonder dat het noodzakelijk is om een extra fotochemicalie te doseren. Afhankelijk van de precieze samenstelling van het humuszuurhoudend water kan het nog steeds noodzakelijk zijn de desinfectie-efficiency te verhogen door een fotochemicalie bij te doseren.

In een zevende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van afvalwater. Daarbij wordt opgemerkt dat eerst getest wordt of het afvalwater reeds voldoende fotochemicalien bevat zodat toevoeging van methyleenblauw en / of erythrocine en / of andere fotochemicalien niet noodzakelijk zijn.

In een achtste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van ziekenhuisafvalwater.

In een negende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van drinkwater.

In een tiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van vloeistoffen in de voedingsmiddelenindustrie. Daarbij wordt opgemerkt dat veel voedingsmiddelen reeds fotochemicalien bevatten en dat voor zover dit niet het geval blijkt te zijn, food grade fotochemicalien kunnen worden toegevoegd.

In een elfde uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van vloeistoffen in de tuinbouw waaronder kassen.

In een twaalfde uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast voor desinfectie van vloeistoffen in de veeteelt, bijvoorbeeld ter desinfectie van drinkwater van vee.

5 In een dertiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met ozondesinfectietechnologie. Dit kan worden gedaan door ozonhoudende lucht aan de reaktor te doseren.

10 In een veertiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met een gefluidiseerd bed inductiereaktor. Hiertoe worden LEDs die zichtbaar licht produceren in een inductiereaktor gebracht en middels inductie van elektrische energie voorzien. Aan de gefluidiseerd bed inductiereaktor wordt vervolgens een fotochemicalie toegevoegd. Onder inductiereaktor wordt een deze aanvraag een reaktor bedoeld zoals beschreven in het Nederlands octrooi NL1039616.

In een vijftiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met ultrasone desinfectietechnologie.

15 In een zestiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met hoogfrequente wisselstroom desinfectietechnologie (AC desinfectie zoals beschreven in NL1038114).

20 In een zeventiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met titaniumdioxidetechnologie door titaniumdioxide aan de reaktor toe te voegen.

In een achttiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met elektrolyse.

In een negentiende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gecombineerd met UVC desinfectietechnologie.

25 In een twintigste uitvoeringsvorm wordt het licht dat in de reaktor wordt gebracht gemoduleerd (bijvoorbeeld een blokgolf met een frequentie van 100 Hz en een dutycycle van 50%). Bij voorkeur bevindt de frequentie zich in het gebied van 1 Hz tot 100 MHz en de duty cycle in het gebied van 1% tot 99%.

30 In een eenentwintigste uitvoeringsvorm worden restanten van de fotochemicalie uit het behandelde water verwijderd door dit water over een actieve kool kolom te leiden. Deze actieve koolkolom kan desgewenst van tijd tot tijd worden geregenereerd met ozon.

35 In een twee-entwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast om medicijnresten uit vloeistoffen te verwijderen. Dit kan door toevoegen van een fotochemicalie of door gebruik te maken dat bepaalde medicijnen of medicijnresten zelf fotochemicalien zijn die bij een bepaalde specifieke golflengte ontleden.

In een drie-entwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast in combinatie met een spectrofotometrische meting om de concentratie van de

fotochemicalie in de produktstroom van de reaktor te bepalen en wordt op basis van deze meting middels een feedback loop de dosering van fotochemicalien aan het te desinfecteren water bijgesteld. Bij voorkeur wordt ook een eventuele stap vervolgstap ter oxidatie of adsorptie van restanten fotochemicalien bijgestuurd aan de hand van de

5 spectrofotometrische meting van de fotochemicalien.

In een vierentwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast om schadelijke verbindingen zoals medicijnresten en antibiotica uit vloeistoffen te verwijderen.

In een vijfentwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding

10 toegepast ter desinfectie van water op schepen waaronder maar niet beperkt tot ballastwater en drinkwater.

In een zesentwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding gebruikt in membraanmodules voor waterfiltratie (RO membranen, NF membranen, microfiltratiemembranen) ter voorkoming van biofouling van deze membranen. Hierbij

15 worden de membraanmodules deels transparant uitgevoerd en wordt het array van LEDs volgens de technologie van onderhavige vinding op de membraanmodule aangebracht. In een alternatieve uitvoeringsvorm wordt het water dat de membraanmodules ingaat eerst behandeld met de technologie volgens onderhavige vinding.

In een zevenentwintigste uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige

20 vinding toegepast om een nat oppervlak te beschijnen met licht van het LED array om biofilmvorming op het beschenen oppervlak te voorkomen.

25

30

35

Conclusies

1. Inrichting voor desinfectie van een waterbevattende vloeistof gekenmerkt door
 - een array van LEDs dat licht produceert met een golflengte in het gebied van 350 nm tot 780 nm waarbij het array van LEDs werkzaam verbonden is met en is aangebracht op of in
 - een reaktor die een inlaat voor te desinfecteren vloeistof bevat en een uitlaat voor gedesinfecteerde vloeistof
 - een te desinfecteren vloeistof
 - middelen om de te desinfecteren vloeistof door de reaktor te laten stromen
 - tenminste een fotochemicalie die zich in de te desinfecteren vloeistof bevindt en / of daaraan is toegevoegd en die tenminste een deel van het door de LEDs in de reaktor gebrachte licht absorbeert onder vorming van desinfecterende chemische verbindingen.
2. Inrichting volgens conclusie 1 waarbij de reaktor is uitgerust met een tenminste deels transparante reaktorwand waarop de LEDs zijn aangebracht die bijgevolg het geproduceerde licht door de transparante reaktorwand in de reaktor brengen.
3. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 en 2 waarbij methyleenblauw als fotochemicalie aan de reaktor wordt gedoseerd en tenminste een deel van het LED array licht produceert met een golflengte in het gebied van 660 nm plus of min 100 nm.
4. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 en 2 waarbij erythrocine aan de reaktor wordt gedoseerd en tenminste een deel van het LED array licht produceert met een golflengte in het gebied van van 470 nm plus of min 100 nm.
5. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 4 waarbij zowel erythrocine als methyleenblauw als fotochemicalien worden toegepast.
6. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 6 waarbij groeilampen voor planten worden toegepast als LED array.
7. Inrichting volgens conclusie 6 waarbij de toegepaste groeilamp voor planten licht produceert met tenminste de volgende golflengten: 660 nm, 630 nm, 610 nm, 460 nm, 380 nm.
8. Inrichting volgens conclusie 6 waarbij de toegepaste groeilamp voor planten licht produceert met tenminste de volgende golflengten: 660 nm, 630 nm, 610 nm, 460 nm, 380 nm en waarbij de hoeveelheid opgenomen energie van de LEDs, die het licht produceren bij deze golflengten, gaande van hoge golflengte naar lage golflengte, zich verhoudt als 79:6:14:18:2.
9. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 8 vermeerderd met een sensor die de hoeveelheid fotochemicalien volgens de definitie in deze aanvraag

meet in de stroom die de reaktor verlaat en een feedback loop waarmee op basis van de gemeten resthoeveelheid fotochemicalien in de stroom die de reaktor verlaat, de dosering van de fotochemicalien wordt bijgesteld.

- 5 10. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 9 vermeerderd met een sensor die de hoeveelheid fotochemicalien volgens de definitie in deze aanvraag meet in de stroom die de reaktor ingaat.
11. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 10 vermeerderd met middelen om een gepulseerde stroom door het LED array te laten lopen in het frequentiegebied van 1 Hz tot 100 MHz.
- 10 12. Inrichting volgens conclusie 11 vermeerderd met middelen om de dutycycle van de gepulseerde stroom in te stellen of te variëren in het gebied van 1% tot 99%.
13. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 12 vermeerderd met een actief koolfilter om restanten fotochemicalien te verwijderen uit het behandelde water dat de reaktor verlaat.
- 15 14. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 voor desinfectie van drinkwater
15. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 voor desinfectie van afvalwater
16. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 voor desinfectie van
- 20 drinkwater voor vee.
17. Inrichtingen volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 voor desinfectie van voedingsmiddelen.
18. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 voor desinfectie van water op of in schepen waaronder drinkwater en ballastwater.
- 25 19. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 ter voorkoming van biofouling van membranen.
20. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 13 ter voorkoming van biofilmvorming op een door de LEDs beschenen nat oppervlak.
- 30 21. Werkwijze voor desinfectie van een waterbevattende vloeistof gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 20.