

# Guide de la pratique des aquariums récifaux

© Jörg Kokott (Auteur) traduit par goggle

## Environnement d'éclairage sain et explications de la composante bleue de l'éclairage

La proportion de rayonnement violet et bleu à ondes courtes dans le spectre d'émission d'une lampe adaptée aux aquariums d'eau de mer est un paramètre important et souvent mal réglé de manière critique. Paramètre dans les aquariums récifaux qui peut non seulement provoquer des troubles de croissance chez les coraux et mettre en danger la santé des coraux (voir stress radiologique / stress oxydatif), mais souvent aussi pour des problèmes avec cyanobactéries, dinoflagellés (zooxanthelles expulsées), algues dorées et aussi avec des macro algues ( par exemple Bryopsis, Cladophora).

Pour les débutants en particulier, il est important de choisir un éclairage favorisant la croissance et moins sollicité par les radiations afin de permettre un développement sain de l'aquarium récifal. En règle général, les débutants dans la vie quotidienne des aquariums récifaux sont confrontés à tant de problèmes et de questions provenant de divers domaines pratiques (par exemple : surveillance de la technologie de l'aquarium, analyse générale de l'eau, contrôle de la teneur en sel et de la température de l'eau, changement d'eau, ajustement optimal du débit, correction alimentation des poissons, etc.) qu'il est extrêmement important de pouvoir compter sur un éclairage sain en termes de spectre et d'intensité afin que la zone complexe d'éclairage ne devienne pas une charge supplémentaire. Divers organes de détermination et de conseil sont nécessaires ici : d'une part le fabricant de la lampe lui-même, qui doit fournir la lampe avec un réglage d'éclairage de base (préréglé) adapté aux débutants, car on peut supposer que la lampe sera également utilisée par un nouveau venu. Par conséquent, un préréglage sain et sans problème doit être stocké en tant que réglage d'usine par défaut. D'autre part, les revendeurs spécialisés conseillers et aussi les nombreux supporters du secteur privé, qui auraient tous dû comprendre qu'ils doivent conseiller les débutants de manière extrêmement réfléchie et conservatrice en matière d'éclairage, c'est-à-dire précisément qu'ils ne recommandent pas un réglage d'éclairage à énergie qui se trouve dans un aquarium haut de gamme d'un aquariophile expérimenté du récif, mais tout débutant est débordé, à la fois professionnellement et pratiquement. Dans la plupart des cas, les problèmes dans la zone des débutants peuvent être attribués au fait que de nombreuses personnes qui conseillent et soutiennent, à

la fois dans les conversations publiques et privées, choisissent des paramètres d'éclairage incorrects pour le débutant et se rendent complices également des problèmes causés, en particulier dans le cas des maladies et même des pertes d'animaux de l'aquarium. Les débutants doivent se rabattre consciemment sur un environnement lumineux sain tant que l'aquarium récifal présente des fluctuations de différentes valeurs d'eau, peut-être également des problèmes d'algues ou de bactéries, et la pratique générale de l'aquarium est toujours effectuée avec une main tremblante ici et là. Un environnement lumineux expérimental doit être réservé aux aquariophiles expérimentés qui sont également capables d'interpréter correctement les symptômes de stress radiologique et de corriger leurs effets en prenant les mesures appropriées. En règle générale, une grande importance est attachée à la composante bleue dans l'éclairage, car cette composante du rayonnement stimule le plus la photosynthèse des algues marines et des coraux zooxanthellés et entraîne ainsi le métabolisme énergétique de ces organismes photosynthétiques.

Fondamentalement, c'est correct. De plus, on fait valoir que le rayonnement bleu est la partie la plus dominante du spectre de rayonnement sous-marin dans la mer, car les composants de rayonnement à ondes longues tels que le rouge, le jaune et le vert sont filtrés à quelques mètres de l'eau et la lumière bleue et violette peut pénétrer plus profondément dans l'eau (jusqu'à 40-60 m). Ceci est fondamentalement correct, mais il est souvent mal interprété (également par de nombreux fabricants de lampes d'aquarium), car avec l'augmentation de la profondeur de l'eau, l'intensité du rayonnement diminue également et la lumière devient considérablement plus faible au cours de la diminution de l'intensité totale du rayonnement, ce que ne reflète cependant souvent pas les lampes d'aquarium. Dans les aquariums récifaux, nous générons parfois des intensités de rayonnement significativement trop élevées dans la gamme bleue et violette, de bonne foi pour simuler les conditions naturelles du récif corallien et faire quelque chose de bien pour les coraux. Cependant, ce n'est pas fondamentalement le cas. Il faut donc mettre en garde à ce stade contre l'utilisation d'un éclairage à haute intensité trop bleu, en particulier dans le domaine des ondes courtes, du violet proche des UV et du bleu profond (395-420 nm), s'il y a peu de connaissances sur la photobiologie des coraux et en même temps s'il y a un manque général d'expérience et de compétence dans les aquariums récifaux (surtout pour les débutants, voir ci-dessus). Dans le chapitre environnement lumineux expérimental, des connaissances spécifiques sont fournies sur ce sujet. Plus d'informations et d'autres connexions sont également données sous la rubrique Dinoflagellés. Les explications sur le clair de lune sont tout aussi importantes si des composants de rayonnement violet ou bleu sont utilisés au lieu d'une source de lumière blanche plus sensible et plus faible, qui stimule davantage les systèmes photo des zooxanthelles dans la phase sombre

et maintient un état de stress de rayonnement aigu existant le soir après une longue phase d'éclairage.

Alors que de nombreux ampoules aux halogénures métalliques (HQI), en particulier la couleur « lumière du jour », mais aussi la plupart des ampoules HQI spécifiés avec une température de couleur de 10000 Kelvin (K), ont trop peu de bleu et ont des tubes fluorescents supplémentaires (T5 / T8) ou les bandes de LED bleues doivent être combinées, la composante bleue dans les tubes T5 (selon la combinaison) et surtout dans les lampes à LED est souvent très élevée, et souvent trop élevée. Les tubes T5 ont un pic d'émission dominant à environ 420-430 nm et, comparés aux LED bleu royal (environ 450-460 nm) et aux LED bleues (470-480 nm), ont une émission bleue à ondes plus courtes et sont donc plus énergétiquement efficace. Dans le même temps, l'émission de lumière des tubes T5 est également parfaitement distribuée de manière diffuse et est donc généralement plus douce à évaluer.

La gamme de rayonnement bleu (au sens le plus large 420-480 nm) dans le spectre de la lumière visible est plus énergétique que les composants cyan, vert, jaune et rouge à ondes longues (485-680 nm). Seules la lumière violette (385-420 nm) et le rayonnement ultraviolet UV-A (315-385 nm) sont des composants de rayonnement potentiellement pertinents dans les lampes d'aquarium et ne devraient donc idéalement pas être utilisés du tout pour les amateurs d'aquarium, et généralement uniquement dans des rayonnements très faibles les doses peuvent être utilisées de manière contrôlée. À ce stade, il est conseillé aux aquariophiles débutants et inexpérimentés d'éviter complètement la lumière violette / actinique dans la gamme de 385-420 nm et surtout le rayonnement UV-A qui est adjacent à la lumière visible à 385 nm. Si une lampe possède de telles LED ou tubes T5 (appelés tubes T5 actiniques), il est conseillé de désactiver d'abord ces canaux, ou de remplacer les tubes correspondants par des tubes bleus normaux. Pour les débutants, il est toujours plus pratique d'utiliser une lampe à LED, dont les LED peuvent être contrôlées individuellement et individuellement et éteintes si nécessaire, même si ces lampes sont relativement chères.

Il faut souligner à ce stade que les couleurs de lumière et les gammes de longueurs d'onde associées données ici se confondent harmonieusement et ne sont pas nettement délimitées en pratique (perception individuelle de la lumière). Le fait que vous classiez une longueur d'onde de 418 nm en violet ou en bleu profond, par exemple, diffère souvent selon le fabricant et l'utilisateur. Les classifications données ici sont également de caractère individuel et ne correspondent pas nécessairement à une nomenclature scientifiquement exacte.

Les tubes T5 / T8 émettent dans la gamme de longueurs d'onde bleue

principalement à 420-450 nm, avec un pic principal à environ 420-430 nm, les tubes actiniques émettent également dans le spectre violet à environ 390-410 nm. En revanche, les lampes LED ont différentes LED violettes, bleu royal, bleu et bleu-vert (cyan) et, selon la configuration de la LED, peuvent donc émettre dans une gamme de longueurs d'onde très complète de 390-480 nm, mais montrent généralement une émission principale dans la gamme d'ondes bleues à 450-480 nm. Un aspect très positif dans les lampes hybrides T5 / LED, dans lesquelles le spectre bleu à ondes plus courtes de 420-430 nm des tubes T5 peut être combiné avec le bleu royal et le bleu à ondes plus longues du LED jusqu'à cyan à 490-495 nm.

Dans le cas des lampes à LED, il est particulièrement important de noter que les LED «UV» / violettes émettent dans la gamme de longueurs d'onde à haute énergie et donc potentiellement agressive de 385 à 415 nm et ne doivent donc pas être utilisées de manière excessive. Les LED bleu royal avec une longueur d'onde dominante d'environ 450-460 nm et les LED bleues avec une longueur d'onde dominante d'environ 470-480 nm sont très utiles pour la photosynthèse des coraux (zooxanthelles), tandis que les LED violettes produisent principalement des pigments fluorescents dans les coraux qui, cependant, devrait également être interprété comme un symptôme d'exposition aux radiations potentiellement critique, bien qu'il ait naturellement aussi un grand aspect esthétique pour nous les aquariophiles. Les nouvelles lampes à LED étendent de manière appropriée la plage d'émission utilisable pour la photosynthèse pour inclure certaines LED cyan, qui émettent à 490-495 nm juste à la frontière avec le vert. Puisque les zooxanthelles (dinoflagellés) présentent un spectre d'action photosynthétique à ondes assez longues grâce au couplage de leurs formes de chlorophylles a et c avec la pyridine caroténoïde à de grandes structures protéiques (complexes pyridine-chlorophylle-protéine, complexes PCP en abrégé), cette innovation est dans les lampes LED les plus modernes très utiles.

Malheureusement, certains fabricants de LED soutiennent toujours exclusivement les stimuli de chlorophylle comme la seule lumière qui soit photosynthétiquement appropriée pour les coraux et leurs zooxanthelles, où ils sont principalement basés sur la photobiologie des plantes terrestres, ce qui, cependant, a peu à voir avec nos besoins en aquariums récifaux. Même la chlorophylle b, présente exclusivement dans les plantes terrestres mais pas dans les algues marines, est mentionnée comme pertinente par certains fabricants de lampes dans les aquariums d'eau salée, ce qui témoigne d'une connaissance insuffisante de la photobiologie marine. La pyridine, caractéristique des zooxanthelles, modifie énormément l'utilisation photosynthétique de la lumière dans les habitats marins, ce qui doit être pris en compte dans l'éclairage des aquariums récifaux.

Dans la zone verte entre 500-590 nm, ce qui est moins important pour la photosynthèse des coraux, mais pas totalement inutile, en particulier les algues rouges et les cyanobactéries absorbent très efficacement grâce à leur ensemble spécifique de pigments de photosynthèse (phycobilines). Une forte proportion de vert dans le spectre lumineux généré peut donc être potentiellement problématique au regard de l'augmentation de la croissance, notamment des cyanobactéries indésirables, tandis que bien sûr, par exemple, les algues calcaires rouges (Corallinaceae), qui sont très souhaitables en aquarium, en bénéficierait également. La zone verte dans le spectre lumineux d'un éclairage d'aquarium récifal est donc une épée à double tranchant et doit donc être très bien contrôlée. Dans le cas d'un problème existant de cyanobactéries ou de macroalgues, les LED vertes doivent être complètement supprimées dans le spectre.

Fondamentalement, il est important de comprendre que le rayonnement violet et bleu est globalement le rayonnement le plus énergétique du spectre de la lumière visible. Les longueurs d'onde violettes sont plus énergétiques que les longueurs d'onde bleu royal et celles-ci sont à leur tour plus énergétiques que le bleu et le cyan à ondes plus longues. Trop de rayonnement à ondes courtes peut stresser les photosystèmes d'algues et de zooxanthelles, ce qui est un problème fréquent dans les aquariums récifaux modernes et dominés par les LED, mais se produit également dans les constellations T5 défavorables lorsque la proportion de tubes bleus et en particulier de tubes actiniques est trop élevée.

Par conséquent, les lampes LED sont utiles, qui permettent un contrôle complet des plages de longueurs d'onde individuelles, de sorte que le stress de rayonnement peut être minimisé pour l'aquarium individuel.

Les réglages suivants sont recommandés pour les types de lampes suivants afin de créer un environnement lumineux physiologiquement significatif, c'est-à-dire sain et aussi sans stress que possible:

## T5

- Tubes de lumière du jour (couleur claire « lumière du jour ») dans un rapport de 1:1 avec des tubes bleus (c'est-à-dire exactement autant de tubes blancs que bleus). Les tubes de lumière du jour sont plus ou moins rares dans les aquariums d'eau salée aujourd'hui, mais le spectre de la lumière du jour est souvent utilisé à nouveau dans les lampes à LED.
- Par rapport aux tubes de lumière du jour, les tubes T5 blanc froid ont une composante bleue accrue avec des émissions simultanément plus faibles > 500 nm. En fonction des possibilités de production de tubes, il existe une température de couleur légèrement plus chaude et légèrement plus froide, que les fabricants proposent généralement en deux tubes

différents. Les tubes blanc froid doivent être combinés dans une lampe à quatre tubes dans un rapport 3:1 avec un tube bleu, c'est-à-dire trois tubes blanc froid et un tube bleu. Les lampes T5 à six tubes doivent être équipées de quatre tubes blancs froids et de deux tubes bleus, une lampe T5 à huit tubes peut être équipée de cinq tubes blancs froids et de 3 tubes bleus, etc. Une combinaison 1:1 est également assez courante et peut être utilisé dans les aquariums récifaux sains fonctionnent très bien et favorisent le développement de la couleur, en particulier dans le SPS, mais nécessitent une expérience en aquarium récifal, une compréhension de la photobiologie chez les coraux à zooxanthelles et un système d'aquarium récifal sain. Cela devrait être préféré dans les bacs à problèmes et pour les débutants

- Le ratio 3:1 s'applique.
- Tubes combinés bleu / rouge, dits tubes « violets », qui par leur couplage violet / bleu et  
Le spectre rouge, en particulier la fluorescence et le rendu des couleurs rouges, ne doit être installé que proportionnellement à partir d'une configuration de lampe avec au moins six tubes. A partir de six tubes un tube violet ou un tube actinique peut être utilisé à la place d'un tube bleu. À partir de douze tubes éventuellement deux. Un aquarium récifal stable et sain est une condition préalable à l'utilisation de ces tubes. Ce type de tube ne doit absolument pas être utilisé dans des situations problématiques.  
Si la proportion de tubes bleus est augmentée dans les combinaisons mentionnées à titre d'exemple, les coraux peuvent subir un stress radiologique et la probabilité d'apparition de cyanobactéries et surtout de dinoflagellés suite à l'expulsion des zooxanthelles du tissu corallien augmente. Par conséquent, les variantes avec une couleur bleue plus lourde ne doivent être utilisées que par des aquariophiles récifaux très expérimentés, dans des aquariums récifaux qui fonctionnent correctement et sans symptômes négatifs. Les débutants doivent éviter d'utiliser des tubes combinés actiniques et bleu / rouge si possible.

## HQI-T5/T8

Classiquement, les ampoules aux halogénures métalliques (HQI) sont séparées en plages de températures de couleur malgré leurs spectres d'émission partiellement différents, ce qui se fait en spécifiant une valeur numérique avec l'unité Kelvin (K). Une distinction est faite entre les ampoules de lumière du jour

de 6 000 à 6 500 K, appelés ampoules de 10 000 K, 12 000 K et 14 000 K, ainsi que les ampoules bleu pur, qui étaient principalement utilisés comme ampoules de 20 000 K en Amérique du Nord. Avec l'avènement des LED, les lampes HQI sont devenues de plus en plus impopulaires depuis plusieurs années et disparaissent lentement mais sûrement du marché, mais elles sont toujours justifiées et peuvent donner de très bons résultats.

- 6 000 – 6 500 K ampoules («lumière du jour») les ampoules doivent toujours être combinés avec des tubes bleus T5 ou T8, au moins avec deux, mieux même avec quatre tubes bleus. Si encore plus de tubes sont possibles dans une lampe hybride HQI / T5, des tubes blancs froids peuvent également être combinés, mais dans un rapport ne dépassant pas un tube blanc pour deux tubes bleus. Étant donné que les ampoules de lumière du jour sont pratiquement éteintes dans les aquariums d'eau salée, ils ne seront pas discutés plus avant à ce stade. Pour une utilisation dans les aquariums d'eau salée, nous recommandons toujours une ampoule HQI avec une température de couleur plus élevée que la lumière du jour, par exemple une ampoule de 10 000K.
- Comme les ampoules «lumière du jour», les ampoules 10 000K doivent être combinés avec des tubes bleus car la zone bleue de ces ampoules n'est que légèrement prononcée, bien que nettement plus que par rapport aux ampoules lumière du jour. Une ampoule de 10 000K doit être combiné avec au moins deux tubes bleus, idéalement avec quatre tubes bleus.
- Les ampoules 12 000K et 14 000K présentent déjà une proportion accrue de bleu, qui ne devrait être complétée que légèrement par des tubes bleus supplémentaires. Il est recommandé, en particulier avec les ampoules 14 000K, de les combiner avec des tubes blancs froids afin que la composante bleue ne devienne pas trop élevée. Si une combinaison à quatre tubes est disponible, deux tubes blanc froid et deux tubes bleus peuvent être ajoutés aux ampoules HQI 14 000K.

## **LED**

Une configuration généralement valide n'est guère possible pour les lampes LED car, selon le fabricant et le modèle, non seulement les LED de différentes plages spectrales sont installées et couplées dans différents canaux, mais les LED individuelles ou les canaux LED sont également fournis avec différents niveaux de courant. Presque aucune lampe LED sur le marché n'est identique à une autre. Les notes sur les différentes composantes spectrales de la lumière et leur signification physiologique ou photobiologique déjà expliquées ci-dessus

s'appliquent également à ce point.

Les lampes LED sont équipées de manière très différente et, selon le fabricant, parfois avec des niveaux d'énergie extrêmement élevés, avec un rayonnement bleu à ondes courtes de l'ordre de 420-430 nm, un rayonnement violet à 400-415 nm, une lumière proche UV à 385-400 nm, jusqu'au rayonnement UV -A réel <385 nm. De nombreux fabricants de lampes utilisent également un rayonnement à ondes longues de faible énergie > 500 nm, c'est-à-dire la plage allant du vert au rouge et même à l'infrarouge. Dans les récifs coralliens, ces longueurs d'onde n'apparaissent qu'à la surface dans le cadre du spectre solaire naturel et leur utilisation à des intensités plus élevées dans l'aquarium récifal vaut vraiment la peine d'être discutée. Le vert > 500 nm est plutôt moins efficace sur le plan photosynthétique pour les zooxanthelles, mais peut être utilisé en particulier par les algues rouges et les cyanobactéries, de sorte que cette plage d'émission peut être problématique à des intensités élevées. Cependant, les lampes LED à forte proportion de vert et de rouge peuvent être utiles pour un refuge d'algues ou de roches vivantes afin de favoriser la croissance des macroalgues, en particulier des algues rouges / algues calcaires. Dans l'aquarium principal et généralement dans le cadre des soins aux coraux, le vert et le rouge doivent être très bien contrôlés et utilisés uniquement à de faibles intensités.

Pour la plupart des lampes à LED, il est logique, en tant que recommandation générale, de faire fonctionner les composants LED blanche et bleue à ondes longues (460-480 nm) à peu près au même niveau, et de régler le composant LED bleu royal de 15 à 20% plus bas car cette plage de longueurs d'onde est plus énergétique et peut potentiellement générer un stress de rayonnement à haute intensité, en particulier avec un éclairage ponctuel, et les LED blanches ont déjà une émission bleu royal. Les LED blanches froides sont fabriquées sur la base d'une LED bleu royal et présentent donc généralement une émission de rayonnement significative à environ 450 nm en raison de la construction, c'est pourquoi la proportion de LED bleu royal par rapport aux LED bleues dans la configuration globale devrait également être plus basse. Si la lumière est trop brillante / blanche pour certaines lampes de ce type, la composante bleue ne doit pas être augmentée davantage, mais plutôt dans le cadre des options de réglage de préférence, le canal blanc doit être un peu réduit. L'ajustement dans cette direction est très important, sinon la composante bleue excessive peut provoquer une contrainte de rayonnement.

Les LED bleu royal ne doivent pas être réglées plus haut que les LED bleues normales, car les zooxanthelles en raison de leur couplage chlorophylle-pyridine dans les photosystèmes ont tendance à absorber dans le bleu à ondes longues. Pour les débutants et les utilisateurs inexpérimentés en LED, la recommandation est de n'utiliser qu'environ 10 à 20% de la puissance de la lampe individuellement possible avec des LED violettes / « UV » afin d'éviter le



stress de rayonnement dans les coraux.

Il est préférable de définir une nouvelle lampe LED pour qu'elle soit d'abord blanche froide, sans créer une dominante bleue visiblement forte. Si la lumière apparaît trop blanche, il est fondamentalement préférable, comme déjà discuté, de réduire légèrement la composante blanche existante au lieu d'augmenter la composante bleue afin d'augmenter la température de couleur de la lumière. Au fil du temps et lorsque le système d'aquarium est stable, la proportion de bleu royal et aussi (si disponible) la gamme spectrale violette peuvent être lentement augmentées un peu, tant que le système d'aquarium n'y réagit pas négativement. Si des symptômes de stress radiologique surviennent ou si l'aquarium réagit avec des dinoflagellés ou des cyanobactéries, l'intensité dans les zones bleu royal et violet doit définitivement être réduite à nouveau.

## **LED/T5-Hybrid**

Comparez les informations dans les différentes catégories respectives (lampes T5 et lampes LED). Il est conseillé de conserver au moins les combinaisons de tubes comme recommandé pour les tubes T5, c'est-à-dire en combinaison avec une LED idéalement une combinaison uniforme de tubes blanc froid et bleu. Des variations dans la zone bleue peuvent alors être effectuées à l'aide de la configuration LED.