

Électrification d'un vélo

Utilisation d'un kit de modification de vélo électrique

Thomas Scherer (Allemagne)

Une colline escarpée, mon amour-propre de passionné d'électronique et mon âge avancé ont été les raisons pour lesquelles j'ai décidé d'électrifier mon fidèle vélo. Après une première version avec un moteur à entraînement avant, que j'ai construite il y a de nombreuses années, j'ai maintenant opté pour le bon choix : un moteur à entraînement central. Lisez la suite pour en savoir plus sur mon expérience avec ce projet de conversion.



Figure 1. Avant : mon vélo avec un moteur de moyeu avant et un câblage improvisé.

J'habitais à Francfort. À cette époque, ma vie de cycliste était encore raisonnable. Presque tout y est plat, comme à Münster (le foyer du cyclisme en Allemagne) ou aux Pays-Bas, où la plus haute montagne culmine à 322,4 mètres — considérée comme une taupinière par les habitants des Alpes. Avec mon vélo, je pouvais me déplacer presque partout dans la ville plus rapidement et plus confortablement qu'avec une voiture. Cependant, il y a environ 15 ans, j'ai déménagé à Bad Vilbel, à environ 6 km de Francfort. Bien que Francfort soit encore à distance de vélo, il y avait une colline entre ma maison et la grande ville, et la première fois que j'ai abordé cette colline a été une expérience épuisante. Après les malédictions et le vœu de « plus jamais ça », mes pensées se sont rapidement tournées vers l'assistance électrique. Une option aurait été d'acheter un nouveau VAE (Vélo à Assistance Electrique), mais j'avais récemment acheté un vélo très confortable

avec une suspension avant et arrière et une transmission par courroie au lieu d'une transmission par chaîne, donc la mise à niveau était une alternative plus intéressante. En prime ça satisfaisait mon envie de bricoler. Dès mon arrivée à la maison, je me suis connecté sur eBay et j'ai commandé les pièces nécessaires à l'électrification du vélo. À l'époque, il n'y avait que deux choix : la traction avant et la traction arrière. Je ne voulais pas sacrifier la transmission par courroie, il devait donc s'agir d'un moteur de roue avant. La **figure 1** montre mon vélo après la conversion initiale, composé d'un moteur de moyeu épais et lourd de 36 V en provenance de Chine que j'ai commandé avec un contrôleur, des leviers de frein et une batterie pour porte-bagages.

Pourquoi choisir un moteur à entraînement central ?

Avec le moteur de moyeu déjà installé dans la roue avant, la conversion de mon vélo n'a

pas pris très longtemps. Dès le premier tour d'essai, j'ai appris deux choses : premièrement, que la colline de Bad Vilbel n'était plus un défi redoutable, et deuxièmement, que le fabricant du contrôleur n'avait pas beaucoup réfléchi au code de la route allemand. Le moteur avait plus qu'assez de puissance, mais il a rapidement vidé la batterie, et l'ensemble du dispositif n'était fondamentalement pas légal pour la circulation routière en Allemagne (voir l'**encadré 250 W et 25 km/h**). Heureusement, j'ai pu identifier le contrôleur et retrouver un outil en ligne qui m'a permis de limiter la puissance du moteur et de rendre le tout conforme à la loi. J'ai utilisé un capteur à effet Hall déclenché par des aimants dans le disque de frein avant pour respecter la limite de vitesse prescrite de 25 km/h. Un petit circuit garantissait que le moteur n'était alimenté que lorsque le vélo roulait à moins de 25 km/h. J'ai même réussi à réduire doucement la puissance entre 20 et 25 km/h.

En fait, j'aurais pu être satisfait, mais comme dit le proverbe, le mieux est l'ennemi du bien. En particulier, je craignais qu'après un certain temps, la fourche avant ne se casse en raison de la fatigue des matériaux causée par le stress du couple moteur. Le véritable tournant est venu lors d'une sortie à vélo avec mon amie. Le vélo qu'elle conduisait - un modèle plus ancien, un VAE prêt à l'emploi avec un moteur à entraînement central - avait une autonomie de batterie nettement meilleure malgré ses 48 500 kms au compteur. Cela signifiait que mon moteur n'était pas particulièrement efficace. De plus, un moteur à entraînement central traverse le changement de vitesse, ce qui fournit beaucoup plus de force dans les rapports inférieurs. Le fait que l'énergie de freinage puisse être récupérée avec un moteur à moyeu ne l'emporte pas sur les avantages d'un moteur à entraînement central, car la récupération d'énergie est une considération relativement mineure avec un vélo.

Commandé et livré

Une recherche en ligne a révélé qu'un VAE répondant à mes exigences coûterait facilement plusieurs milliers d'euros — et me priverait de beaucoup du plaisir à bricoler. Encore une fois, l'alternative était la conversion. Mis à part quelques petits fabricants de kits d'adaptation, il n'en existe qu'un seul avec une large gamme de produits, une large base d'utilisateurs et des prix raisonnables : Bafang. Les moteurs de ce fabricant asiatique sont disponibles avec différentes puissances et tensions de fonctionnement. Le moteur de type BBS01 a une puissance nominale de 250 W et une tension de fonctionnement de 36 V, ce qui en fait le moteur idéal pour la situation allemande. Cependant, la commande en ligne est un peu délicate : ce type existe aussi en 48 V et avec une puissance nominale de 250 W, 350 W ou même 500 W. Un kit contenant la quasi-totalité des pièces (moteur, afficheur, manivelles, plateau, leviers de frein, câblage, petites pièces diverses et gants blancs ;—), mais sans batterie, peut être obtenu auprès de très nombreuses sources pour moins de 500 €. Vous avez également besoin d'une batterie adaptée (avec des prix à partir de 150 €) et de quelques outils, puis vous êtes prêt à partir.

D'autres types de moteurs sont également disponibles, comme le BBS02 avec une puissance nominale de 750 W à 48 V (parfois étiqueté 500 W) et le BBS03 (également appelé BBSHD) avec une puissance nominale colossale de 1 kW. Est-ce vraiment autorisé

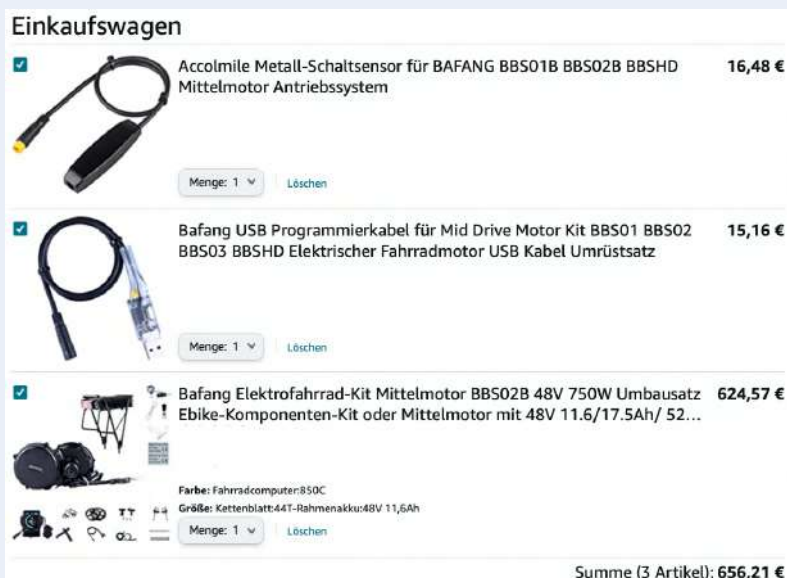


Figure 2. Capture d'écran de ma commande pour les composants principaux.



Figure 3. Contenu de la livraison sans la batterie : (a) écran avec support, (b) plateau, (c) extracteur de bras de manivelle, (d) moteur, (e) accélérateur au pouce, (f) bague d'espacement gauche, (g) adaptateur USB/TTL, (h) capteur de changement de vitesse, (i) gants, (j) faisceau de câbles, (k) lampe frontale à LED, (l) connecteur de batterie, (m) leviers de frein, (n) protège-plateau, (o) clé de roulement de pédalier, (p) bras de manivelle gauche, (r) bras de manivelle droite et (s) support de moteur.

en Europe ? Étonnamment, la réponse est oui, car les lois concernent la puissance réelle plutôt que la puissance potentielle — et la puissance réelle est déterminée par le contrôleur du moteur et peut être réglée à l'aide d'un outil. Le principal avantage des moteurs de plus grande taille est qu'ils disposent d'un contrôleur plus performant, qui peut extraire plus de liquide (en pointe) du moteur. J'ai donc opté pour le moteur BBS02. Sa puissance de crête devrait être plus que suffisante pour résister aux VAE tout faits.

Pour configurer les paramètres du contrôleur de moteur, vous avez besoin d'un adaptateur série USB vers TTL. Pratique-

ment tous les types avec un circuit intégré CH340, et certains avec un circuit intégré FTDI, conviennent. Les types CH340 avec un mini-connecteur correspondant sont peu coûteux, j'en ai donc commandé un en même temps.

Un autre composant requis est un capteur de changement de vitesse, car le changement de vitesse sous un couple élevé est difficile pour un changement de vitesse. Ce capteur permet de couper brièvement le moteur lors d'un changement de vitesse.

La question suivante était la capacité de la batterie. Je pensais que 550 Wh devraient suffire, car ma précédente batterie 36 V n'avait



Figure 4. La batterie du cadre 48 V : (a) chargeur, guide de l'utilisateur, clés et batterie, (b) vue du côté gauche de la batterie et (c) vue de dessous de la batterie et du support du cadre.



Figure 5. L'extracteur de manivelle en haut et la clé en bas faisaient partie de la livraison. J'ai dû commander séparément la clé à ergot au milieu.



Figure 6. Le mécanisme interne d'un moyeu à sept vitesses, re-graissé après avoir retiré le frein à rétropédalage.



que 400 Wh. La dernière question était le choix de l'affichage. Les différents fournisseurs proposent des kits où vous pouvez choisir parmi différents écrans avec différentes caractéristiques et différents prix. J'ai opté pour le type 850C couramment utilisé, car il dispose d'un affichage LCD couleur et de cinq niveaux de support.

La **figure 2** montre une capture d'écran de ma commande auprès d'un revendeur assez important. Grâce à une remise opportunément disponible, le montant total, frais de port compris, était d'un peu moins de 630 €. J'étais satisfait. La **figure 3** montre ce qui a été livré. Dans la **figure 4**, vous pouvez voir la batterie du cadre avec le chargeur et le support de montage pour fixer la batterie au cadre à la place d'un porte-bouteille d'eau.

Est-ce que tout convient ?

Si vous envisagez ce type de conversion, vous devez vérifier quelques points avant d'appuyer sur le bouton Commander. Un moteur d'entraînement central Bafang est inséré dans le pédalier par la droite et fixé par une bague filetée à gauche. Pour cela la largeur (ou longueur) du pédalier de votre vélo doit être comprise entre 68 et 77 mm. S'il est un peu plus étroit que 68 mm, vous pouvez compenser avec des bagues d'écartement. S'il est un peu plus large que 68 mm, vous aurez également besoin de rondelles de 6 mm pour le support moteur sur le côté gauche. De plus, le diamètre intérieur doit être d'au moins 33,5 mm et ne doit pas être beaucoup plus grand. Cela signifie que vous

devez d'abord tout mesurer. Dans mon cas, il s'adapte presque parfaitement.

Il est également important de commander en même temps les bons leviers de frein, car ils coupent le moteur lorsque vous freinez. Dans de nombreux cas, vous pouvez choisir entre des leviers pour freins sur jante et des leviers pour freins à disque hydrauliques, sans différence de prix.

En parcourant l'immense quantité de contenu en ligne sur les moteurs Bafang, j'ai rencontré plusieurs rapports sur les risques de faire fonctionner des moteurs 48 V à une tension légèrement plus élevée. Il existe des batteries avec une cellule supplémentaire (14 cellules au lieu de 13), ce qui signifie qu'elles ont une tension nominale de 52 V. Une batterie de 48 V complètement chargée peut avoir une tension de sortie aussi élevée que 54,5 V dans des conditions sans charge. Une batterie de 52 V peut donc appliquer près de 59 V aux bornes du contrôleur de moteur, et apparemment les moteurs n'aiment pas cela à long terme. Alors rappelez-vous : 48 V suffisent.

J'ai en fait une bonne collection d'outils, mais je ne suis pas un mécanicien de vélo passionné, donc je n'avais pas de clé à ergot adaptée (illustrée au milieu de la **figure 5**) pour retirer les bagues de retenue de mes roulements de pédalier. J'ai donc acheté une clé bon marché. L'extracteur de bras de manivelle requis était déjà inclus dans les articles livrés.

Un dernier aspect est qu'avec les moteurs à entraînement central Bafang, vous pouvez choisir des plateaux de 42 à 46 dents, ce qui

affecte le rapport de démultiplication. J'ai opté pour le plateau standard à 44 dents. Des versions déportées avec moins de dents sont également disponibles dans les magasins d'accessoires, si vous souhaitez assembler un VTT avec une force d'entraînement particulièrement élevée.

Installation

En guise de remarque préliminaire, une description détaillée du processus d'installation nécessiterait un article beaucoup plus volumineux et n'est en tout cas certainement pas nécessaire. Il existe énormément de rapports sur ce sujet disponibles en ligne, ainsi que de nombreuses vidéos YouTube traitant de tous les aspects mécaniques. Le kit est également livré avec des instructions (en anglais), que j'ai trouvées utiles. Je ne peux même pas recommander de sources en ligne particulières, car cela vaut vraiment la peine de se documenter sur ce sujet avant de commencer. C'est parce que les différents rapports et instructions ont leurs propres forces et faiblesses, et dans certains cas des interprétations plutôt uniques.

La procédure de base : retirez les bras de manivelle gauche et droit ainsi que l'axe de manivelle, les roulements et le plateau. Insérez le moteur par la droite et fixez-le à gauche avec la bague filetée, puis fixez le plateau et le protège-plateau à droite. Montez ensuite les nouveaux bras de manivelle et les anciennes pédales. Ensuite, remplacez les leviers de frein et montez l'écran et l'accélérateur au pouce sur le guidon. Enfin, installez la batte-

rie et connectez le faisceau de câbles. Appliquez un peu de Loctite sur les joints filetés si nécessaire pour vous assurer qu'ils restent bien serrés. Si vous avez l'habitude de travailler sur des vélos, vous pouvez le faire en un après-midi si tout s'adapte.

Mon vélo, cependant, présentait un certain nombre de défis, j'ai donc passé plusieurs jours sur la conversion, en travaillant avec soin. Au début, j'ai pensé que je pouvais d'une manière ou d'une autre adapter le pignon avant de la courroie au nouveau moteur d'entraînement. Malheureusement, ce n'était tout simplement pas possible, alors je suis passé de la transmission par courroie à la transmission par chaîne. C'est plus facile à dire qu'à faire. Mon moyeu existant à vitesses intégrées Shimano à huit vitesses n'était pas vraiment adapté à la reconversion à la transmission par chaîne, j'avais donc besoin d'un nouveau moyeu à engrenages. J'ai d'abord essayé un moyeu à sept vitesses bon marché provenant d'un vélo mis au rebut. Il avait un frein à rétropédalage, ce qui est un risque pour la sécurité et n'est pas très pratique. J'ai donc décidé de démonter le moyeu à engrenages et de retirer le frein à rétropédalage (**figure 6**). Cela s'est avéré possible et j'ai réussi à le faire avec un peu d'aide en ligne. Cependant, c'était difficile à supporter pour mes mains, qui sont habituées à travailler avec des composants électroniques propres plutôt qu'avec des pièces grasses.

La roue avant avec le moteur de moyeu a dû être retirée et remplacée par l'ancienne roue avant, mais cette roue était équipée d'un générateur de moyeu moderne qui n'était plus

250 W et 25 km/h

La situation juridique d'un VAE « maison » (également appelé e-bike25) varie considérablement d'un endroit à l'autre. Aux États-Unis, vous pouvez plus ou moins faire ce que vous voulez, mais les résidents européens sont liés par la réglementation dans une certaine mesure. Comme on pouvait s'y attendre, la réglementation en Allemagne est particulièrement stricte [1]. En Allemagne, il y a quatre critères à respecter si vous voulez éviter d'enfreindre la loi :

1. Puissance limitée à 250 W
2. Vitesse limitée à 25 km/h
3. Assistance à la conduite uniquement lors du pédalage (le « mode cyclomoteur » n'est pas autorisé)
4. Assistance au démarrage uniquement jusqu'à 6 km/h sans pédaler

Ces critères sont loin d'être précis. La loi fait référence à la puissance continue et ne dit rien sur la puissance de crête. Par conséquent, dans certaines situations (par exemple, en montant une côte à basse vitesse), même les vélos électriques de fabricants renommés délivrent des centaines de watts de plus que la valeur moyenne autorisée. La situation concernant l'assistance dépendante de la vitesse n'est pas claire non plus. Une diminution progressive de 250 W à 0 W entre 20 et 25 km/h est-elle nécessaire, comme on le suppose parfois, ou suffit-il de réduire brusquement la puissance du moteur juste avant 25 km/h ? Et quelle est la tolérance sur la limite de vitesse de 25 km/h ? Peut-on raisonnablement s'attendre à une tolérance de 3 km/h au-dessus de la limite prescrite, telle qu'autorisée pour les véhicules à moteur captés par les radars ?

Seuls les points 3 et 4 sont plus ou moins clairs. Tout accélérateur au pouce monté sur un vélo ne peut certainement accélérer que jusqu'à 6 km/h sans assistance active du pilote, ce qui est donc autorisé.

Et tout véhicule électrique commercialisé dans l'UE nécessite une déclaration de conformité UE et un marquage CE, mais vous pouvez les délivrer vous-même.

nécessaire. L'alimentation de l'éclairage du vélo directement à partir de la batterie est désormais autorisée, et le faisceau de câbles a même un connecteur séparé pour cela qui fournit 6 V à 3 W. J'ai donc mis la roue avant avec le générateur de moyeu sur eBay et acheté sur eBay une roue avant appropriée sans générateur.

Un bon ami - le fils d'un maître mécanicien de vélos et le frère d'un propriétaire de magasin de vélos - m'a averti qu'un moyeu à engre-

nages normal finirait par s'user sous l'effet du couple moteur. En conséquence, j'ai jeté un coup d'œil à ce qui est disponible à cet effet. Le top absolu est sans aucun doute le Rohloff Speedhub [2] : 14 vitesses, haut rendement, très robuste grâce à une bonne ingénierie allemande - le tout sans doute, très bien, mais plus cher que mon vélo, le kit de conversion compris. Et je n'avais pas vraiment besoin de 14 vitesses ; « moins c'est plus » semblait être approprié ici. Une autre option était le moyeu à cinq vitesses Nexus 5E de Shimano [3], nettement moins cher mais robuste, qui est conçu spécifiquement pour les VAE et est plus robuste que la plupart des autres. C'était assez bon pour moi, alors j'en ai commandé un. Le défi s'est présenté rapidement : le moyeu à engrenages devait être rayonné sur une jante. Là encore, la bonne approche était de se documenter d'abord, et j'ai découvert un monde totalement nouveau pour moi. L'ami mentionné précédemment m'a fait remarquer que le rayonnage d'une jante est une tâche difficile, même pour un mécanicien de vélo qualifié, mais cela n'a fait que stimuler mon ambition. La **figure 7** montre le nouveau moyeu à engrenages dans une nouvelle jante avec de nouveaux rayons, le tout dans mon gabarit d'alignement composé d'une pince à une main, de quelques serre-câbles et d'un étau vintage. Avec cela, j'ai réussi à obtenir un faux-rond d'environ $\pm 0,05$ mm latéralement et $\pm 0,15$ mm radialement. Si vous avez

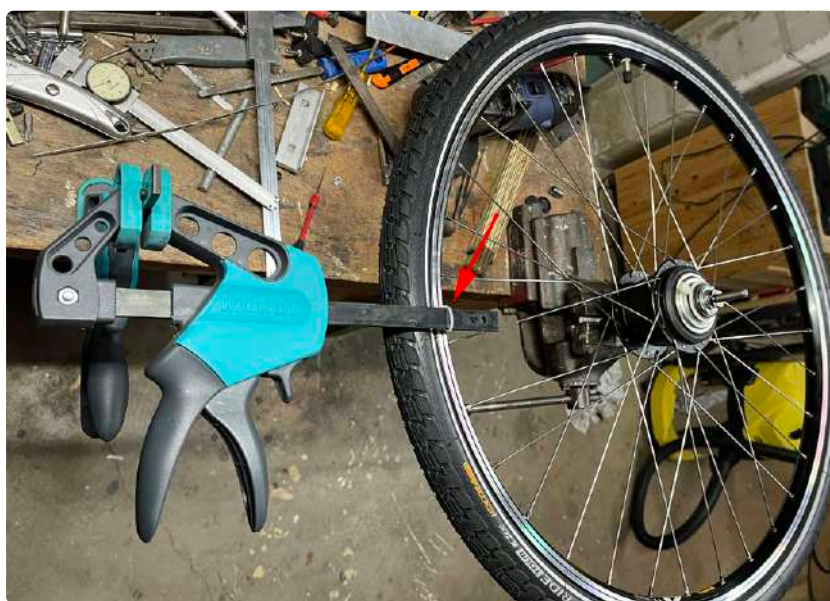


Figure 7. Gabarit improvisé pour le montage des rayons. L'étau est venu de mon grand-père.



Figure 8. Moteur et support gauche. Mon boîtier de pédalier mesurait 70 mm de large, donc le support nécessitait des rondelles en acier inoxydable (flèche) avec des trous de 6 mm.



Figure 9. Nouveaux accessoires de guidon : (a) boutons de commande, (b) écran, (c) accélérateur au pouce (aide au démarrage) et (d) poignée de changement de vitesse avant la conversion à l'Inter-5E.



Figure 10. Après : Le vélo électrique entièrement équipé, toujours avec l'ancien moyeu à sept vitesses. Mais ça roule !

une configuration de dérailleur, vous n'avez pas besoin de vous embêter avec ce genre d'arrangement, et vous êtes invités à rire de mes efforts.

L'emplacement de la batterie nécessitait également un examen plus approfondi. Aupa-

vant, j'avais une batterie vissée sur le porte-bagages, mais je n'aimais plus cette approche. Une batterie de cadre peut généralement être montée sur les deux douilles filetées du cadre destinées à fixer un porte-bouteille d'eau. La position de ces douilles filetées sur mon vélo

n'était pas idéale, j'ai donc fabriqué un adaptateur de montage à partir d'une feuille d'acier inoxydable mesurant 400 × 35 × 3 mm et l'ai vissé au cadre avec une couche de caoutchouc en dessous.

Cela résume les particularités de mon cas ; j'espère que votre situation sera plus facile. La **figure 8** montre le côté gauche du moteur installé. La **figure 9** montre les nouveaux raccords sur mon guidon. Le résultat global fini peut être admiré sur la **figure 10**.

Paramètres

Comme mes années d'adolescence appartiennent au passé, je ne suis pas particulièrement excité par la conduite de véhicules illégaux. De plus, la vitesse maximale autorisée de 25 km/h me suffit, surtout en circulation urbaine. Mon expérience montre que ma vitesse moyenne est maintenant nettement plus élevée qu'avant sans assistance électrique, sans doute grâce à l'assistance. En conséquence, l'étape suivante consistait à définir des valeurs de paramètres appropriées afin que mon vélo électrique « maison » soit conforme aux réglementations européennes et allemandes.

Cela nécessite un outil logiciel approprié en plus de l'adaptateur USB/TTL mentionné précédemment. L'option la plus avancée et la moins sujette aux erreurs est l'outil de configuration Bafang V2.0 de Stefan Penov, qui peut être téléchargé à partir de son site Web [4] complet avec le code source, des instructions et des exemples de configuration. Malheureusement, de nombreuses informations contradictoires sur la programmation du contrôleur Bafang peuvent être trouvées en ligne, et les instructions de l'outil ne sont pas tout à fait adéquates. Cependant si vous suivez ma procédure, il devrait vous être facile non seulement de rendre votre moteur légal, mais aussi de le configurer pour répondre à vos besoins.

La première étape consiste à brancher l'adaptateur USB/TTL sur un port USB de votre ordinateur. Si vous utilisez Windows 11 (comme moi), le pilote correspondant au CH340 sera installé automatiquement. Sinon, vous pouvez télécharger une version actuelle du pilote à partir de [5]. Pour FTDI, vous pouvez trouver un pilote approprié sur le site Web du fabricant. Comme vous pouvez le voir sur la capture d'écran du gestionnaire de périphériques de la **figure 11**, sur mon ordinateur, un port série virtuel a été configuré sur COM3.

Lorsque vous lancez l'outil de configuration Bafang, la fenêtre illustrée à la **figure 12** s'affiche. Si vous déconnectez maintenant



l'écran du moteur, vous pouvez insérer la fiche verte de l'adaptateur USB/TTL dans la prise verte (menant au moteur) et alimenter le moteur via l'interrupteur sur la batterie. La LED de l'adaptateur doit s'allumer. Après avoir sélectionné le bon port virtuel à droite sous *Communication Interface*, vous pouvez cliquer sur *Connect*, puis sur *Read Flash* comme première étape. Ceci lit la configuration par défaut du contrôleur de moteur. Il est conseillé d'utiliser le menu *File* pour l'enregistrer avec un nom significatif, de sorte que vous ayez toujours une sauvegarde si d'une manière ou d'une autre, vous ratiez le réglage des paramètres.

Basic

Les paramètres de base sont affichés dans l'onglet *Basic* de la fenêtre. Une batterie avec BMS coupe normalement la batterie si la tension est trop basse. Sous *Low Battery Protection*, vous pouvez également saisir une valeur. Avec une batterie de 48 V et une tension minimale de 3 V par cellule, la valeur de coupure est de 39 V ; avec une batterie de 36 V, la valeur appropriée est de 30 V.

Le courant maximum sous *Current Limit* détermine la puissance de crête tirée de la batterie et, en combinaison avec d'autres paramètres, détermine également indirectement la puissance continue. Vous ne devez jamais entrer ici un courant supérieur à celui que le contrôleur peut gérer. Sa valeur maximale est affichée en bas à droite. Pour un BBS01 36 V avec une puissance nominale de 250 W, la limite est de 15 A. Cela correspond à une consommation électrique de 540 W. Après soustraction de diverses pertes, cela laisse au plus 70 % à la roue arrière. La puissance de sortie maximale est donc d'environ 380 W. En combinaison avec d'autres réglages de paramètres, cela vous met du côté de la sécurité. Avec le BBS02 48 V, 25 A sont possibles. Selon Adam Ries, cela se traduit par une puissance de crête brute de 1,2 kW, avec 840 W réellement disponibles en supposant un rendement global de 70 %. C'est beaucoup trop à mon goût. J'ai donc réduit le courant crête à 15 A pour une puissance crête réelle acceptable d'environ 500 W à la roue arrière — et mon contrôleur m'en sera reconnaissant. Certains VAE prêts à l'emploi avec des moteurs Bosch ont des réglages nettement plus élevés. Si vous devez définir la limite de courant pour un moteur BBSHD, vous pouvez le découvrir par vous-même. Son contrôleur peut gérer 30 A, mais la batterie doit également être en mesure de le fournir si vous souhaitez utiliser pleinement la consom-

mation électrique maximale de 1,5 kW. Bien sûr, dans ce cas, ce ne sera pas légal. Viennent ensuite les niveaux d'assistance *Assist Levels*. En plus du niveau 0, le contrôleur prend en charge neuf niveaux supplémentaires. La plupart des écrans sont en fait de petits ordinateurs de vélo et ne permettent que cinq niveaux supplémentaires. Cependant, certains prennent en charge neuf niveaux ou ont un nombre configurable de niveaux. Pour tous les affichages, la règle est que pour *Assist 0*, vous devez entrer « 0 » pour *Current Limit* et *Speed Limit*, sauf si vous souhaitez une assistance au démarrage via un accélérateur au pouce, auquel cas vous devez entrer « 1 » comme indiqué ici. Mon écran prend en charge cinq niveaux. Malheureusement, les instructions disponibles en ligne ne sont pas toujours d'accord sur les niveaux à configurer pour les écrans de moins de neuf niveaux. Les

niveaux 1, 3, 5, 7 et 9 sont souvent recommandés pour un affichage à cinq niveaux, mais j'ai aussi vu 1, 2, 4, 6, 9 et d'autres variantes. Dans mon cas, aucun de ceux-ci n'a fonctionné correctement, mais les valeurs de la **figure 12**, où chaque niveau sauf le dernier est dupliqué, ont fonctionné. Les pourcentages de limite de courant sont liés au paramètre *Current Limit* et, de même, les pourcentages de vitesse sont liés à la vitesse maximale définie dans l'onglet suivant. Avec cette configuration, au niveau 3 (correspondant au niveau 5/6) je roule jusqu'à la moitié de la puissance pour des vitesses allant jusqu'à 20 km/h si la vitesse maximale est fixée à 25 km/h. Bien sûr, ces valeurs ne sont pas immuables et peuvent être ajustées si vous le souhaitez. Au niveau 1 (correspondant au niveau 1/2) j'utilise habituellement l'aide au démarrage, donc là le réglage n'est que de 40 %.

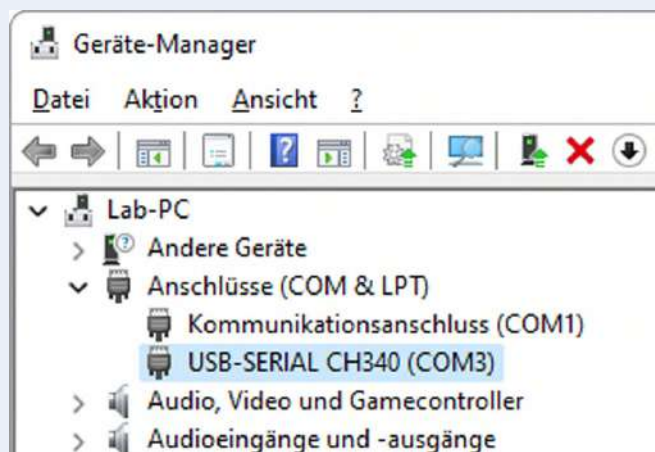


Figure 11. Dans la fenêtre du gestionnaire de périphériques de Windows, l'adaptateur USB/TTL s'affiche avec le port virtuel COM3.

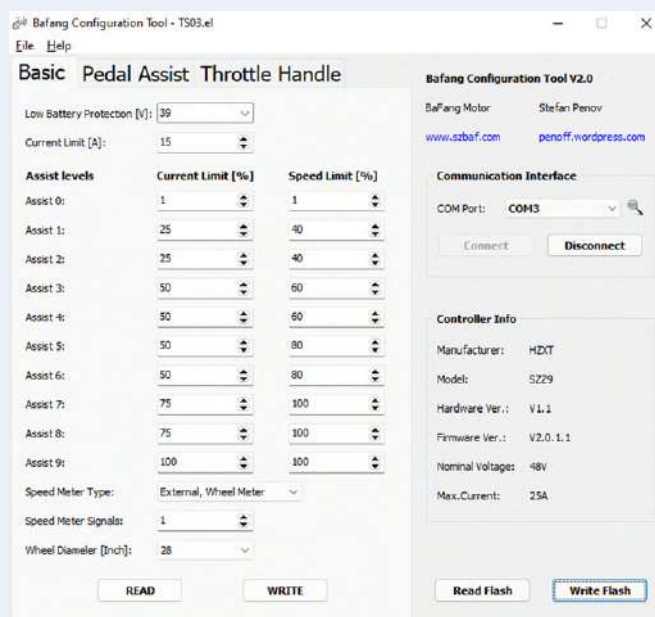


Figure 12. La fenêtre de saisie inférieure avec l'onglet *Basic* sélectionné, montrant mes réglages de paramètres.

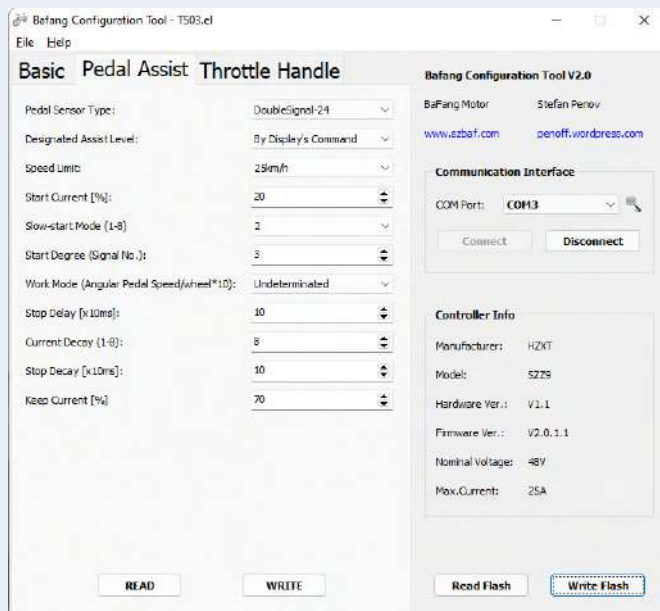


Figure 13. La fenêtre d'outil avec l'onglet *Pedal Assist* sélectionné. Assurez-vous de définir la limite de vitesse ici !

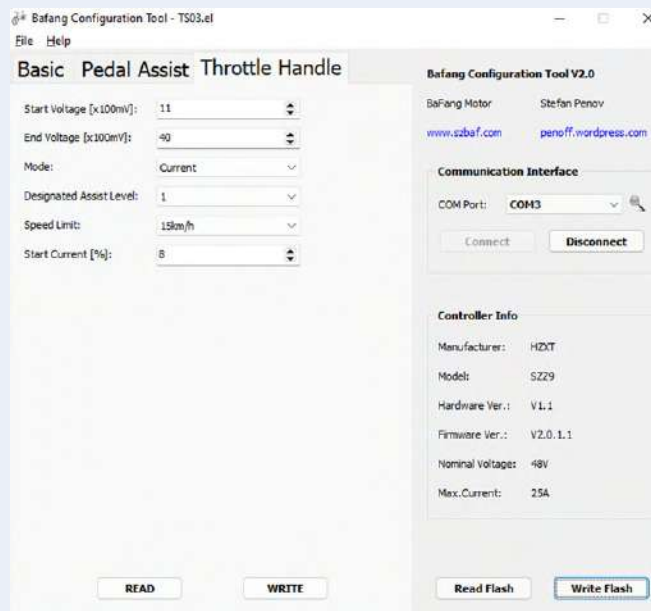


Figure 14. Les paramètres d'assistance au démarrage sont définis dans l'onglet *Throttle Handle*.

Pour *Speed Meter Type*, vous devez toujours sélectionner *External*, *Wheel Meter*. Entrez « 1 » pour *Speed Meter Signals* si vous n'avez installé qu'un seul aimant sur les rayons pour déclencher le capteur de régime. Entrez le diamètre de la roue en pouces pour le paramètre *Wheel Diameter*.

Pedal Assist

Cet onglet (figure 13) contient d'autres paramètres importants. Le paramètre *Pedal Sensor Type* doit être réglé exactement sur ce qui est indiqué sur la figure. Le paramètre *Designated Assist Level* est réglé pour être contrôlé par l'écran, qui est le seul moyen de changer de niveau à l'aide des boutons du guidon. Maintenant, les choses commencent à devenir intéressantes : pour *Speed Limit*, vous devez toujours entrer une vitesse maximale de 25 km/h. Il est également possible de récupérer cette valeur à l'écran, mais cela permet à l'utilisateur de la manipuler pendant la conduite. Vous pouvez me croire : la police ne voit pas d'un bon œil ce genre d'astuces - et de nos jours, les policiers savent certainement comment naviguer sur les écrans des vélos électriques. En conséquence, vous devez définir la limite de vitesse comme une valeur

fixe dans le contrôleur.

Start Current définit le niveau de courant pour le démarrage. Des valeurs supérieures à 30 % entraînent une accélération très brutale au démarrage. À des réglages de vitesse plus élevés, cela peut surcharger le contrôleur. Une valeur de 20 % (correspondant à 3 A ou 150 W) donne un démarrage régulier et en douceur. *Slow-Start mode* définit le comportement au démarrage ; les valeurs plus élevées sont plus brusques. *Start Degree* définit le nombre d'impulsions du signal interne de la pédale nécessaires pour démarrer le moteur. Des valeurs plus faibles entraînent un démarrage plus rapide, mais une valeur de « 1 » doit être évitée, sinon le vélo risque de démarrer à l'envers. Apparemment, personne ne sait vraiment ce que fait le paramètre *Work Mode*, vous devriez donc le laisser tel quel.

Stop Delay est le délai par incréments de 10 ms après lequel le moteur s'éteint lorsque vous arrêtez de pédaler. Le paramètre *Current Decay* détermine de combien le courant est réduit lorsqu'une cadence élevée spécifique (vitesse de pédalage) est atteinte. Cela garantit que même à 25 km/h vous ne pouvez pas dépasser 250 W de puissance continue en pédalant très vite. J'ai sélectionné une valeur élevée pour cela.

Current Decay définit le point où la réduction de puissance commence et *Keep Current* définit la valeur en pourcentage du courant réduit résultant. Je ne sais toujours pas quelle valeur me convient le mieux.

Throttle Handle

Cet onglet n'est pertinent que si vous avez installé une poignée d'accélérateur ou un accélérateur au pouce. Ici, en Allemagne, vous devez vous assurer que la vitesse maximale possible ne dépasse pas 6 km/h lorsque l'accélérateur est actionné sans pédaler. Vous devez d'abord définir les valeurs de tension minimale et maximale sous *Start Voltage* et *End Voltage*. Une plage de tension étroite entraîne une réponse plus brusque de l'accélérateur. Le paramètre suivant est Mode, avec les options *Current* et *Speed*. Je trouve *Current* plus naturel et plus doux.

Ensuite, vous devez définir le niveau d'assistance au démarrage sous *Designated Assist Level*. Dans mon cas, cela est réglé sur le niveau 1. J'ai spécifié une nouvelle *Speed Limit* de 15 km/h. Peut-être vous souvenez-vous qu'une vitesse maximale de 40 % était fixée pour le niveau 1. Référencée à 15 km/h, cela

LIENS

- [1] Loi Pedelec allemande: www.gesetze-im-internet.de/stvg/_1.html
- [2] Rohloff Speedhub: www.rohloff.de/en/products/speedhub
- [3] Shimano Nexus Inter-5E: <https://tinyurl.com/bdzh48k>
- [4] Outil de configuration Bafang V2.0: <https://penoff.me/2016/01/13/e-bike-conversion-software>
- [5] Pilote pour CH340 (USB/TTL): www.wch.cn/downloads/CH341SER_ZIP.html



donne exactement les 6 km/h autorisés. Dans les pays où une valeur plus grande est autorisée, vous pouvez également entrer d'autres niveaux et vitesses. Le dernier paramètre ici est *Start Current*. Ce paramètre ne concerne également que l'aide au démarrage et devrait être assez petit. Avec 10 % du courant maximum réglé sous *Basic*, le vélo démarre très bien.

Enregistrement

Pour enregistrer les valeurs saisies sur chaque onglet dans le contrôleur, cliquez sur le bouton *Write*. Cliquer sur *Write Flash* écrit toutes les valeurs dans le contrôleur en même temps. Ensuite, vous pouvez immédiatement faire un essai routier pour voir l'effet des paramètres modifiés.

C'est l'heure d'un essai routier

Si vous êtes inspiré par mon expérience et que vous souhaitez électrifier personnellement un vélo de cette manière, vous devez toujours porter un casque lors des premières sorties et porter un casque après avoir modifié ultérieurement tout réglage de paramètre. Dans mon cas, rien d'inhabituel ne s'est jamais produit, mais on ne sait jamais. Un moteur à entraînement central comme celui-ci peut développer beaucoup de force dans les vitesses inférieures. Contrairement aux moteurs à entraînement central d'autres fabricants (par exemple, Bosch), les moteurs Bafang n'ont pas de capteur de couple dans la manivelle de la pédale. Cela signifie que l'assistance n'est pas proportionnelle à la force appliquée, mais dépend plutôt du niveau d'assistance et de la cadence de pédalage. Je m'y suis habitué assez rapidement. En termes de performances et de couple, mon vélo n'a rien à envier aux produits du commerce.

Si vous êtes allé aussi loin dans votre mise à niveau comme décrit ici, la prochaine étape est un essai routier. J'espère que vous le trouverez très agréable ! 

210726-04

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



PRODUITS

- **Compteur multifonctions sans fil VAX-1030 de Joy-IT (SKU 19199)**
www.elektor.fr/19199
- **Alimentation à découpage CC PeakTech 6227 (0-60 V, 0-6 A) PeakTech 6227 avec LCD couleur et 2x USB (SKU 19323)**
www.elektor.fr/19323
- **Velleman VTSS220 Station de soudage avec contrôle de température (SKU 19865)**
www.elektor.fr/19865



NOTRE GAMME PAR DES TECHNICIENS POUR LES TECHNICIENS

The best part of your project:
www.reichelt.com

Uniquement le meilleur pour vous - provenant de plus de 1.500 marques

Nos responsables produits sont employés par Reichelt depuis de nombreuses années et connaissent les exigences de nos clients. Ils rassemblent une large gamme de produits de qualité, à la fois parfaits pour les besoins dans les domaines de la recherche et du développement, la maintenance, l'infrastructure informatique et la production en petites séries et adaptés pour les fabricants.

ESSENTIELLE ET POLYVALENTE LES CONNEXIONS IDÉALES POUR VOTRE PROJET



Découvrez maintenant ► <https://rch.lt/conf>

Types de paiement :      

- Excellent rapport qualité prix
- Plus de 120 000 produits sélectionnés
- Livraison fiable - depuis l'Allemagne dans le monde entier

reichelt
elektronik – Tirer le meilleur parti de votre projet

www.reichelt.com

Assistance téléphonique: +33 97 518 03 04

Les réglementations légales en matière de résiliation sont applicables. Tous les prix sont indiqués en € TVA légale incluse, frais d'envoi pour l'ensemble du panier en sus. Seules nos CGV sont applicables (sur le site <https://rch.lt/CG-FR> ou sur demande). Semblables aux illustrations. Sous réserve de coquilles, d'erreurs et de modifications de prix. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande (Allemagne), tél. +33 97 518 03 04