

E-BikeAble©NEXT

Auskonstruktion, Auswahl Zulieferteile und Fertigung(svorbereitung) für den Prototypen

Hintergrund



BILD 1: Handbike (handcycle)

Das mit den Armen angetriebene Handbike (HB) - auch Handcycle genannt - ist das Fahrrad für Menschen mit körperlichen Behinderung, wie z.B. einer Querschnittslähmung. Die straßennahe tiefe Sitzposition zwischen Vorderrad und den beiden Hinterrädern mit waagrecht aufgelegten Beinen ist aerodynamisch ideal und auch gut für die Antriebsbewegung (BILD 1).

Aber: Weil das Handbike zu lang und zu wenig manövrierfähig ist, kann die körperlich eingeschränkte Person nicht in ein Restaurant oder einen Biergarten gehen - sie kann noch nicht einmal eine öffentliche Toilette besuchen. Also müsste man das Handbike in einen klassischen Rollstuhl umwandeln können.

Aber: Weil das Handbike zu lang und zu wenig manövrierfähig ist, kann die körperlich eingeschränkte Person nicht in ein Restaurant oder einen Biergarten gehen - sie kann noch nicht einmal eine öffentliche Toilette besuchen. Also müsste man das Handbike in einen klassischen Rollstuhl umwandeln können.

Entwicklungshistorie

Im Rahmen von zwei TUM Maschinenbau Masterarbeiten entstand zwischen 2019 und 2022 das Konzept eines hybriden Handbikes. Dieses kann vom Fahrerenden ohne fremde Hilfe in einen Rollstuhl umfunktioniert und gleichzeitig die Sitzposition entsprechend verändert werden (BILD 2). Das neue Konzept erhielt die Bezeichnung **BIKEABLE**. Mitte 2022 wurde der Prototyp von der 7-fachen Goldmedaillengewinnerin im Monoski, Anna Schaffelhuber (Person in der Mitte von BILD 3) mit Erfolg getestet.



BILD 2



BILD 3

Allerdings handelte es sich dabei um ein rein mechanisches Konzept. Deshalb beschäftigte sich jeweils ein Team in den beiden letzten Projektseminaren (WS23/24 und SoSe24) mit der **ELEKTRIFIZIERUNG** des Fahrzeug - damit das **BIKEABLE** als **Pedelec** auch für längere Strecken für jede Person (und nicht nur als Trainingsgerät für sehr sportliche Menschen) eingesetzt werden kann. Also vom reinen Sportgerät hin zur Mobilität...

Die elektrifizierte Variante nennen wir **E-BIKEABLE**

Im Rahmen dieser beiden Projektseminare ist ein innovatives Konzept entstanden, welches das sogenannte **Generatorprinzip** verfolgt. Darunter ist zu verstehen, dass der Nutzer / die Nutzerin den gesetzlich vorgeschriebenen Muskelkraftanteil nicht über eine Kette auf die Antriebsachse überträgt. Stattdessen wird über die Armbewegung ein Stromgenerator (mit geringer Leistung) angetrieben, dessen Strom dann in den Akku für den Elektroantrieb fließt.

Dies hat zwar den Nachteil eines zusätzlichen Aggregats (Gewicht!), aber dafür bieten sich eine ganze Reihe von Vorteilen (nicht nur, dass eine ölige Kette wegfällt).

Aktueller Stand der Entwicklung

Eine ambitioniertes Ziel für das *E-BIKEABLE* war, die Antriebstrajektorie gegenüber dem Stand der Technik zu verbessern. Aktuell erfolgt sie - wie bei den Fahrradpedalen - auf einer Kreisbahn. Biomechanisch besser an die Freiheitsgrade des Arm-Hand-Systems angepasst wäre jedoch eine lineare, eher an die Ruderbewegung angepasste Trajektorie.

Und genau diese Bewegung realisiert das innovative Liegerad des Start-Ups VELOGYM® (BILD 4) <https://www.velogym.de/>

Im Rahmen des Projektseminars des Sommersemesters entstand eine Kooperation mit den Konstrukteuren des Velogym und es wurde entschieden, ab sofort zusammen zu arbeiten. Dies ermöglichte, wichtige (und nicht einfach zu konstruierende) Bauteile des Velogym für das *E-BIKEABLE* zu übernehmen. Die CAD-Dateien (Solidworks) des fusionierten Konzepts sind vorhanden, bedeutsame (aber längst noch nicht alle) Teilkomponenten sind inzwischen auskonstruiert.



BILD 4 Velogym® Liegerad mit zusätzlichem Armantrieb

Details des neuen Konzepts werden hier aber noch nicht verraten – das kommt dann, sobald das Projektseminar des WS 24/25 startet.

IHRE Aufgabe

Ausgehend von diesem aktuellen Stand sollen die noch offenen Dimensionierungen sowie fehlende Baugruppen auskonstruiert werden. Dann müssen Entscheidungen her, welche Zukaufkomponenten (z.B. Nabenmotor, Bremsen, Feder-Dämpfer, Felgen,...) wir benötigen. Dass dabei Wirtschaftlichkeit und (Zielkonflikt!) Gewichtsoptimierung eine Rolle spielen, ist klar. Dann müssen wir das Ganze mit der Werkstatt besprechen um ggf. noch fertigungsgerechte Anpassungen vorzunehmen. Und schließlich gibt es Einiges zu tun in Bezug auf Sensorik und Regelung / Steuerung. Auch hier soll zwar auf Zulieferteile zurückgegriffen werden, aber das *E-BIKEABLE* wird ein Interface benötigen um die Funktionen (z.B. Sitzverstellung, Kopplungsmanöver, Fahrmodi, Sicherheitsfunktionen...) ergonomisch abzurufen. Die Entwicklung dieses HMI wird aller Voraussicht nach als eigene Studienarbeit ausgelagert, aber Sie müssten die dafür notwendigen Anforderungen festlegen & übergeben.

Um all dies im Rahmen des Seminars zu schaffen, werden wir sinnvolle Teilprojekte definieren und konkrete Schnittstellen / Randbedingungen im Team festlegen.

Was sollten SIE mitbringen?

Interesse an dem Thema, Freude am Konstruieren und Ehrgeiz bei der Suche nach den besten Lösungen. Dazu: Teamgeist und Offenheit für gegenseitigen Austausch.

Und eh klar:

Ihre im Studium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fachkompetenzen...

Wer sind wir?

Professur Sportgeräte und -materialien (Prof. Dr.-Ing. Veit Senner)

Über uns erfahren Sie alles Notwendige in unserem 5-Minuten-Imagefilm auf <https://www.mec.ed.tum.de/en/spgm/homepage/>

Wo und wie bewerben Sie sich?

Schicken Sie einen Kurzlebenslauf und ein paar Zeilen, warum Sie sich speziell für dieses Projekt interessieren mit dem Betreff „E-BikeAble_NEXT“ an senner@tum.de