

Schlussbericht, 28. Juni 2002

Projekt

Vorbereitungen zur Industrialisierung des Velocity Dolphin Power E-Bikes

Autor und Koautoren	Michael Kutter
beauftragte Institution	Dolphin Michael Kutter
Adresse	Postfach 4002 Basel
Telefon, E-mail, Internetadresse	061 363 09 50 Michael@Kutter.net www.velocity.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	42679
Dauer des Projekts (von – bis)	1.6. 1998 bis 28.2.2002

ZUSAMMENFASSUNG

- Aufgrund der Ergebnisse aus dem Flottenversuch des vorangehenden Projektes des BfE wurden die häufigsten Anwendungen und Bedürfnisse zu einer Entwicklungsmatrix verdichtet. Mit dem darauf basierenden Dolphin ist die Entwicklung eines an den Kundenbedürfnissen orientierten Fahrzeugs gelungen. Das zur Zeit beliebteste Design des dolphin, sowie die führenden Leistungsmerkmale (mehrere Testberichte) zeugen davon, dass die kundenorientierte Entwicklung eines neuen E-Bikes erfolgreich umgesetzt wurde.
- Aufgrund der beschränkten finanziellen Mittel musste auf Herstellungsverfahren mit hohen Werkzeugkosten verzichtet werden (Spritzguss, Druckguss f. Batterycase...). Für alle Bauteile konnten jedoch z.T. sehr kreative, alternative Lösungen mit geringen Investitionen in den Werkzeugbau gefunden werden.
- Die Integration eines neuen Service-Konzepts basierend auf der Gliederung „Low Tech – High Tech“ und eine Abwicklung der Service-Arbeiten „lokal – beim Händler“ (Fahrrad) – „zentral beim Hersteller“ (Batteriekoffer), konnte von Anfang an berücksichtigt und erfolgreich in die Entwicklung integriert werden.
- Das Kostensenkungspotential des in seiner Funktion sehr einfach aufgebauten Velocity-Antriebssystems konnte ausgeschöpft werden, allerdings unter Verzicht auf eine integrative Lösung mit hohem Grad an Industrialisierung. Aus Kostengründen wurde eine sehr einfache, auf der Verwendung eines bestehenden Getriebes basierende Lösung realisiert. Durch die Entwicklung einer ausgeklügelten intelligenten Elektronik konnte der USP des Velocity Getriebes nicht nur erhalten, sondern wesentlich gesteigert werden.
- Der unter Zeitdruck rasante Produktionsaufbau (aufgrund des Förderprojektes des Amtes für Umwelt und Energie) bedingte im Anschluss daran eine beachtliche zeitliche wie finanzielle Investition.. Toleranzprobleme der Zulieferer (vor allem Batteriekoffer und Fahrradrahmen) konnten schliesslich nur mit einem Coaching von unserer Seite, bzw. der Entwicklung eines neuartigen Schweißstisches erfolgreich behoben werden.



Velocity

Der Entschluss

„Geschwindigkeit“ wurde – nomen est omen – ein Wegbegleiter auf der von vielen Rennerfolgen geprägten Geschichte von „Velocity“. Als an der Tour de Sol 1990 der Testprototyp „Velocity“ nach einer Bergstrecke mit Stunden Vorsprung auf die übrigen E-Bikes über die Ziellinie rollte, fällte Michael Kutter, Erfinder und Konstrukteur des Fahrzeugs, einen massgebenden Entscheid: Das im Fahrzeug erstmals getestete „Velocity“ Spezialgetriebe in der Anwendung als Elektro-Fahrrad zu kommerzialisieren. Die Kommerzialisierung einer nicht nur technischen erwies sich als langwieriger prozess, das sie Letztlich die Aufbau und Bearbeitung eines völlig neuen Marktes mit sich brachte:

- ein neuartiges Fortbewegungsmittel
- eine in der Geschichte des Verkehrs noch nie dagewesene Synthese von Muskelkraft und Motorantrieb
- Begründung einer neuen Fahrzeugkategorie im schweizerischen Strassenverkehrsrecht

Die Innovation

Kern der Rennerfolge und der Velocity Technologie bildet bis heute das von Michael Kutter entwickelte und patentierte Spezialgetriebe. Es bietet wesentliche in seiner Funktionsweise begründete Vorteile:

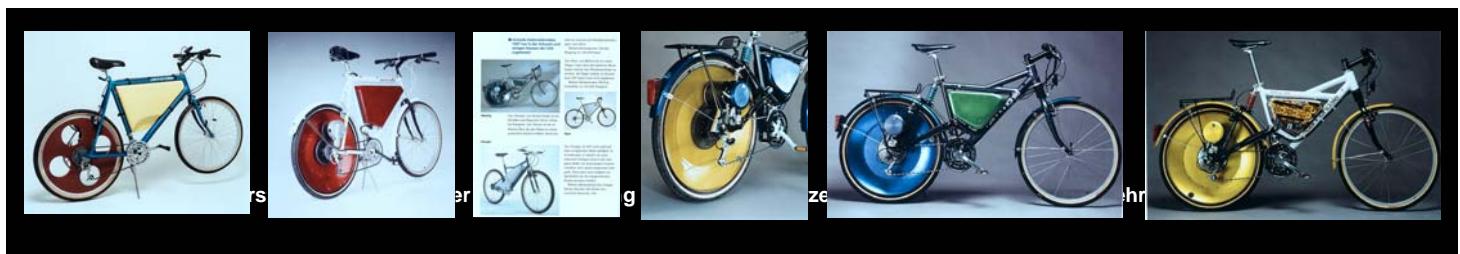
- Ueberlegene Fahrleistungen am Berg und hohe Geschwindigkeit auf der Ebene
- Stufenlose Drehzahlwandlung zwischen Tretantrieb und Hinterrad
- Mühsames Wechseln der Uebersetzungen im stop and go Verkehr entfällt



Pilot- und Demonstrationsprojekt Bundesamt für Energie

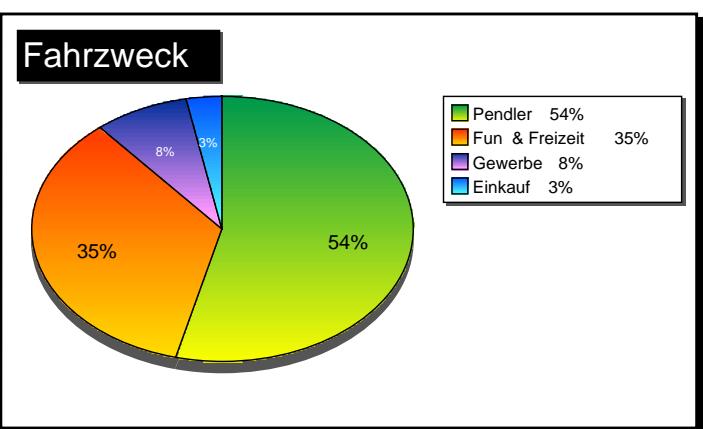
Aus dem anfänglich neben dem Studium betriebenen Projekt wurde allmählich ein Kleinunternehmen und schliesslich ein umfangreiches Projekt in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie mit folgenden Zielsetzungen:

- Entwicklung der Technologie zur Kleinserienreife
- Produktion und Verkauf einer Kleinserie von 30 Fahrzeugen
- Flottenversuch (über mehr als ein Jahr) mit Auswertung und umfassendem Schlussbericht

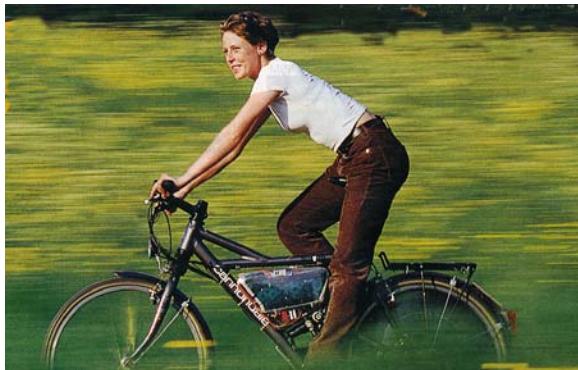


Zielgruppen

Einen vertieften Einblick in den effektiven Fahrzweck eines Elektrofahrrades der schnellen Kategorie erhielten wir aufgrund der *Auswertung* des über längere Zeit durchgeföhrten *Flottenversuchs* (s.o.). *Basierend* auf dieser Auswertung wurden anzurende „Zielgruppen“ definiert und Richtlinien für eine an den *Bedürfnissen* der Kundschaft *orientierte Entwicklung* festgelegt. Die konsequente Umsetzung einer kundenorientierten Entwicklung war die bedeutende Neuerung in der Strategie unserer Firma. Aus den für verschiedene Anwendungen typischen Anforderungen wurde ein optimaler Mix gebildet. Massgebend war dabei die Abdeckung möglichst vieler Bedürfnisse durch **ein möglichst preisgünstiges Modell**.



Auswertung Flottenversuch Velocity

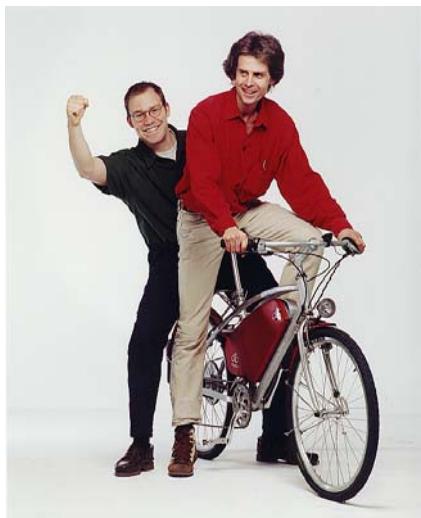


Entwicklungs-

Identifizierte, mögliche Zielgruppen	Gewichtung spezifischer Komponenten bezüglich identifizierter, möglicher Zielgruppen							
	Reichweite	Locking System	Div. Motoren	Gepäcklösung	Anzeige	Sex / Tiefer Durchstieg		
Pendler	Pendler Kindertransport mit Anhänger Kindertransport auf Gepäckträger Prestige	1 0 2 1 1 0 1 1	h m m h 0	0 0 1 0 0	s s s s g	1 1 1 1 0		
Fun & Freizeit	Tourismus long distance Tourismus short distance Vermietung Hotel Vermietung Bahn Technikinteressierte Fun Freizeit-Paar	3 0 3 1 2 0 2 0 2 1 2 1	m m m h m h 1 m 1	0 0 0 0 0 gg 1 g	g g g s s s g gg 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0		
Geschäft	Werkgelände Post Polizei Kurierdienste Übrige Dienstleister Firmenimagepflege	1 0 2 0 2 1 2 1 1 1 1 0	l m 1 h 1 h 0 l 1 m 1	0 1 1 0 1 1	s s s g g s g s s s s	0 1 0 0 0 1 0 1 0 0		
Einkauf	Einkauf Einkauf mit Anhänger	1 0 2 1	l m 1	1 1	s s	1 1		
Sonder	Rennen Leichtbehinderte	3 0 1 1	h l 1	0 1	gg s	0 1		

Basis der Neuentwicklung Dolphin: Entwicklungsrelevanz/-kosten / Kundennutzen

Gründung Firma, Entwicklung



Die Gründer: Dominique Kull & Michael Kutter

Am 3. Juli 1998 wurde die Aktiengesellschaft „Velocity Engineering AG“ mit Sitz in Basel gegründet.

- Damit war die Basis geschaffen für die Umsetzung der in der „Entwicklungsmaßnahmen“ enthaltenen Erkenntnisse in eine nachhaltige Entwicklung.

Die Umsetzung der bewährten Velocity Technologie in ein konsequentes auf die Kundenbedürfnisse ausgerichtete Produkt bedeutete vorerst eine Konzeptphase mit folgenden Schwerpunkten:



Büro Velocity

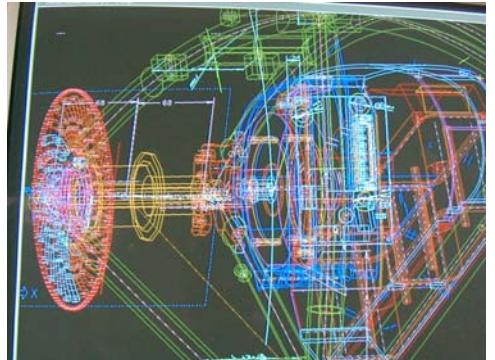


Entwicklungsteam Dolphin

Konzept

Die Komplexität verschiedenster technischer Fachgebiete ist im Fahrzeugbau hoch, und jede Lösungsvariante hat fundamentale Auswirkungen auf alle übrigen Fachgebiete/ Komponenten. Die Entwicklung des Dolphins war geprägt von Studien vieler Varianten für die Unterbringung der technischen Komponenten und unterschiedlich geeigneter Produktionsverfahren. Ausgehend von der Funktionalität und dem Handling wurde in iterativen Entwicklungsprozessen die Form geschöpft. Besondere Aufmerksamkeit hat das gesamte Team immer dem Design und dem Gewicht gewidmet.

Sämtliche Gestaltungskonzepte mussten ferner die Möglichkeit eines einfachen Service-Konzepts respektieren.



Konzeption als iterativer Prozess

Einige Eckpfeiler standen zu Beginn der Konzept Arbeiten bereits fest:

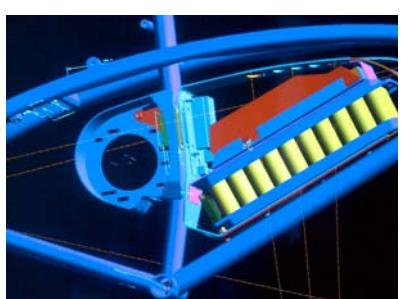
- Einheitliches gefälliges Design
- Demontierbarkeit des Batteriekoffers
- Integration des Ladegerätes in die Akkubox
- Integration eines Service Konzepts in die Entwicklung → leichtes Verständnis und Reparierbarkeit für Händler
- Sinnvolle Gestaltung der Schnittstelle „Service beim Händler“ - „Service beim Hersteller“



Die Vorausschau auf ein sinnvolles Service Konzept sowie die Demontierbarkeit des Batteriekoffers prägte die gesamte Entwicklung stark. Im Gegensatz zur Entwicklung anderer dem Automobil ähnlicher Fahrzeuge bedeutet dies eine Teilbarkeit des Fahrzeugs. Ferner hat die Unterbringung der Antriebskomponenten fundamentale Auswirkungen auf das Design, da nichts hinter einer alles umgebenden Hülle verborgen werden kann.



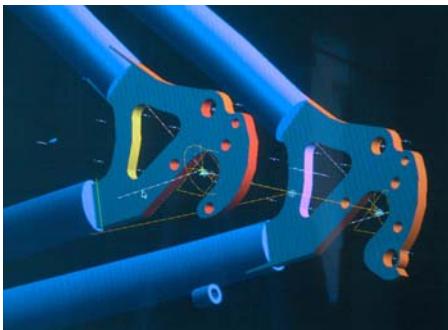
Im Wechselspiel von Integration der Antriebskomponenten und Design des Fahrzeugs zeichnete sich allmählich eine an den demontierbaren Batteriekoffer direkt angrenzende Unterbringung der Motor-Einheit als eine für Design und Funktionalität



optimale Lösung ab. Sie schafft ein die Einheit des Antriebs visualisierendes Design und ermöglicht einen Wegfall sämtlicher die beiden Elemente verbindenden Kabelbäume.

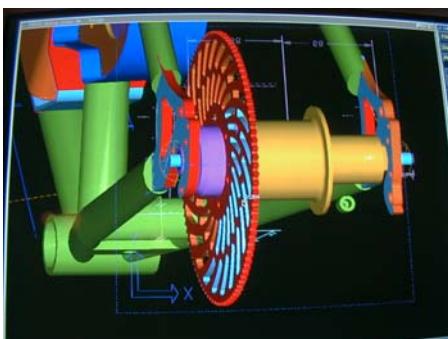
Die Integration der Motorsteuerung in den Batteriekoffer ergab sich nach vielen iterativen Prozessen als optimale Lösung. Sie erleichtert die Verfolgung eines für Händler einfachen Service-Konzepts und vereinfacht die Integration von Funktionstasten für erweiterte komfortable Optionen für die Bedienung des Fahrzeugs, da auch hier entsprechende Kabelverbindungen entfallen.

Rahmenbau



Das grösste Potential für Kostenreduktion liegt im Velocity Spezialgetriebe durch Entwicklung einer Lösung unter Verwendung eines bestehenden Getriebes. Dies bedeutet jedoch die Entwicklung eines eigenen Fahrrad-Rahmens mit besonderen Funktionen, sowie einer besonderen Konstruktion für die Integration der Antriebseinheit.

Es zeigte sich, dass eine Integration mechanischer Spezialteile in den Rahmenbau dessen Preis nicht massgeblich erhöht, die dadurch mögliche Verwendung eines bestehenden Getriebes den Preis jedoch massgeblich reduziert.



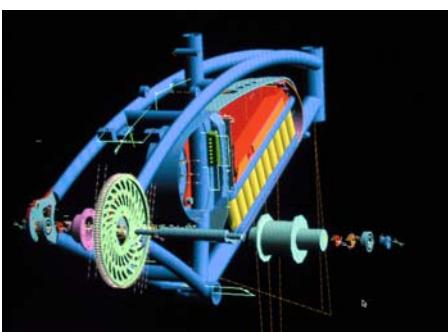
Aufgrund der „Entwicklungsmaatrix“ entschieden wir uns für einen Aluminiumrahmen mit gebogenen Oberrohren und Cruiser-Look. Diese Konstruktion verbindet eine zeitlose Eleganz sowie eine sehr stabile Rahmenkonstruktion mit einem relativ tiefen Druchstieg, sodass damit ein UNISEX Fahrzeug geschaffen war.

In einem ersten Schritt wurden mit einem Evaluations-Modell Funktion, Rahmenkonstruktion und vor allem das Fahrverhalten getestet. Das angenehme Fahrgefühl der Rahmenkonstruktion überzeugte sofort.



Aufgrund von ersten CAD Zeichnungen, welche bereits die Integration der Antriebselemente berücksichtigten, wurden erste Prototypen des Rahmens vorerst in Stahl, später in Aluminium geschweisst. Aufgrund von weiteren Prototypen wurde in iterativen Schritten eine geschmeidige Linienführung sowie eine funktional wie ästhetisch befriedigende Integration der Antriebskomponenten gefunden. In einer zweiten, längeren Testphase wurde die Integration der Antriebskomponenten in das neue Rahmendesign einem ausgedehnten Praxistest unterzogen.

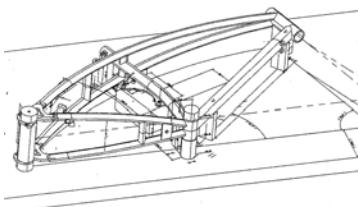
Auch in dieser Phase überzeugten gewählte Rahmengeometrie, Gewichtsverteilung, tiefer Schwerpunkt sowie die dadurch bedingten ausgezeichneten Fahreigenschaften.



Der Vorgabe einer aufrechten und zugleich sportlichen Sitzposition und einer gleichwohl geschmeidigen Linienführung wurde durch die Entwicklung eines eigenen geschwungenen Lenkers entsprochen, der sich inzwischen grosser Beliebtheit erfreut. Die Gestaltung als Bogen-Design widerspiegelt die Formgebung des Rahmens, ermöglicht jedoch eine aufrechte Sitzposition ohne einen dem Design abträglichen hohen Lenker.



Produktion Rahmen



Die Umsetzung der eigenen Rahmenkonstruktion erwies sich in einem vorgerückten Stadium der Produktion als aufwendiger Prozess, den wir zusammen mit unseren Partnern zu durchlaufen hatten.



Einer ersten erfolgreichen Phase mit Prototypen aus der Hand unseres Produktionspartners folgten während der Produktion durch die ungewohnt hohen Anforderungen an Präzision bedingte Qualitätsprobleme. Wir mussten/ durften zusammen mit unserem Partner einen längeren innovativen Lernprozess durchschreiten.

Er führte von einer „rückwärts gerichteten“ Analyse und Korrektur der Fehler zu einer in die Zukunft orientierten Arbeitsweise mittels eines neuartigen, direkt aufgrund von CAD-Daten konstruierten Schweißstisches, welcher „Fehler“ im Rahmenbau sozusagen verunmöglicht.

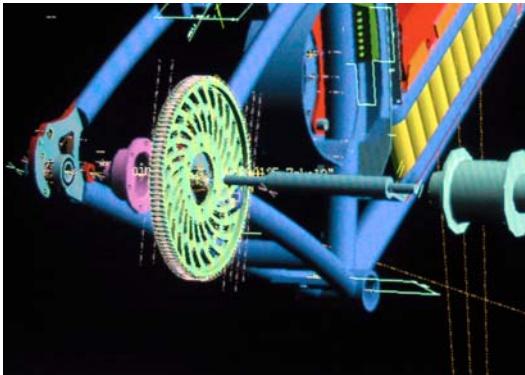


Neuartiger Schweißtisch: „Quality straight forward“

Das auf elektronischen Datenträgern vorhandene know how wurde konsequent in die Konstruktion eines neuartigen Schweißstisches umgesetzt. Grundprinzip ist dabei eine Abkehr von der Branchen-üblichen rückwärts gerichteten Methode, die auf Korrektur der Schweißlehre aufgrund von Musterrahmen beruht. „Quality straight forward“ beruht auf einem direkt aufgrund von CAD Daten konstruierten Schweißtisch. Sämtliche Haltevorrichtungen für die Rahmenrohre werden direkt aufgrund der CAD Zeichnungen korrekt positioniert, sodass darauf nur präzise, masshaltige Dolphin-Rahmen entstehen können. Aufgrund von CAD Daten wurde bei uns ein kompletter Schweißtisch gezeichnet und konstruiert. Erste Musterrahmen zur Kontrolle des Tisches wurden hier in der Schweiz geschweisst und zu kompletten Dolphins montiert. Die anschliessende Einschulung und Fertigung der ersten Musterrahmen zusammen mit unseren Partnern in Taiwan brachten den gewünschten Erfolg: Präzise Dolphin-Rahmen, eine Qualitätssteigerung und eine markante Reduktion der Montagezeiten bei uns im Haus, und nicht zuletzt eine langwierige aber wertvolle und schöne Erfahrung zusammen mit unseren Partnern in Taiwan.



Spezial-Getriebe



Die hohen Produktionskosten des im Rahmen eines Projektes mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie entwickelten Vorgänger-Modells „Velocity (classic)“ waren massgeblich auf die hohen Herstellungskosten des in die Hinterradnabe integrierten Spezialgetriebes zurückzuführen.

Die Reduktion der Gestehungskosten für das Spezialgetriebe war daher die zentralste Vorgabe für die Entwicklung. Aufgrund der beschränkten finanziellen Mittel musste auf eine fundamentale Neuentwicklung, eine integrative Lösung mit einem hohen Grad an Industrialisierung und den entsprechenden Kosten verzichtet werden.

Aufgrund dieser unabänderlichen Vorgabe wurde von unserem Entwicklungsteam eine Lösung unter Verwendung eines bestehenden Getriebes entwickelt, welches durch Modifikation mit wenigen Spezialteilen aus eigener Fertigung zu einem Velocity-Spezialgetriebe umgebaut wird.

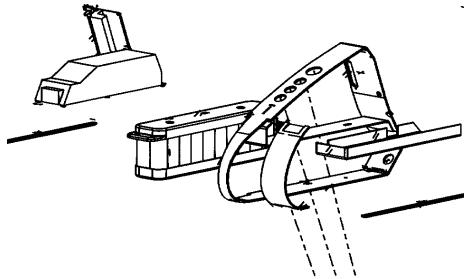
Zusammen mit Partnern aus Fernost konnte für die aufwendigen Spezialteile für die Modifikation eine vernünftige Kostenstruktur erreicht werden. Gegenüber dem Vorgängermodell wurde der Aufwand für Spezialanfertigungen von der Getriebe-Nabe selbst auf ergänzende spezialteile, sowie eine spezielle Gestaltung des Ausfallenden des Fahrradrahmens verlagert. Mit dieser Strategie gelang eine Kostenreduktion des „Velocity-Getriebes“ um 80%, ohne Investitionen in Industrialisierung oder Werkzeugbau.



Kern des Velocity Getriebes ist eine ganz einfache Idee, basierend auf einer einfachen Funktionsweise, die jedoch aufgrund der stufenlosen Drehzahlwandlung einen einzigartigen Komfort bietet. Die vorliegende Lösung ist eine Umsetzung der Idee mit einfachsten Mitteln. Durch aesthetische Gestaltung des augenfälligsten Bauteils, der Zahnriemenscheibe, konnten wir der einfachen Lösung eine besondere Note verleihen, „Simplicity Design“.

Ladegerät

Gewichtsreduktion, Preisreduktion, gute Schwerpunktlage auf dem Fahrzeug, grosser Aktionsradius, einfache Verkabelung und Berücksichtigung des Servic Konzepts waren die wesentlichen Anhaltspunkte in der Konzeptphase des Ledegerätes



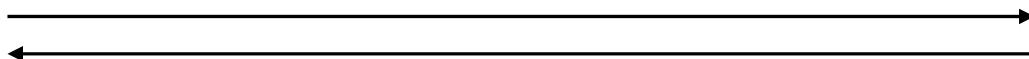
Angesichts der unter dem Gesichtspunkt Zuverlässigkeit und Preis verfügbaren Batterietypen (hauptsächlich NiCD) entschieden wir uns, das Augenmerk auf den **Aktionsradius** und **nicht** auf die **Reichweite** aus einer Batterieladung zu richten. Dem Entscheid liegt einerseits die Erkenntnis aus dem vorangehenden Pilot- und Demonstrationsprojekt des BfE zugrunde, dass in über 50% der Fälle das E-Bike für Pendlerfahrten verwendet wird (Aufenthalt > 3 Std.). Andererseits ist auch bei allen anderen Anwendungen der Zielort häufig mit einem **Aufenthalt von mindestens 1 – 2 Stunden** verbunden. (Besuch, Essen, Kultur....)



Unser Konzept eines alltagstauglichen E-Bikes mit der zur Zeit verfügbaren Batterietechnologie beinhaltet daher ein **Schnellladegerät**, welches innerhalb eines akzeptablen Zeitraumes die Akkus zu laden vermag. Als Ziel hatten wir uns die Dauer eines Mittagessens gesetzt. Ferner sind für uns die Integration des Ladegeräts in den Batteriekoffer sowie die Demontierbarkeit des Batteriekoffers ein „must“.

Durch diese 3 Kriterien waren wesentliche Eckpunkte eines E-Bikes gegeben, welches dem Kunden eine hohe Verfügbarkeit des Fahrzeugs bietet und ohne Verwendung neuer noch nicht bewährter Batterie-Technologien den Aktionsradius auf 20-25km, bzw. die Reichweite auf 40-50km erhöht (inkl. Zwischenladung).

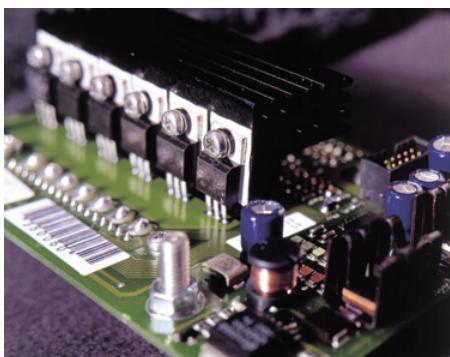
Im Wechselspiel zwischen Konstruktion im CAD, Prototypenbau und Entwicklungsabteilung des künftigen Lieferanten für das Ladegerät entstand ein auf unsere besonderen Bedürfnisse abgestimmtes Schnellladegerät mit Reflex-Ladeverfahren, Temperatur- und Spannungsüberwachung, welches NiCd Akkus 24V 7Ah innerhalb von 1 bis 1.5 Stunden zu laden vermag. Die sehr beschränkten räumlichen Vorgaben konnten eingehalten werden. Nicht erreicht wurde unsere Vorstellung der Herstellungskosten. Vor dem Hintergrund der erhöhten Verfügbarkeit und der Steigerung der Gebrauchswertes, die fast einem zweiten Akkusatz gleichkommen, schien dies für den Anfang tragbar. Es zeigte sich jedoch, dass die Käufer den Mehrwert eines Schnellladegerätes erst schätzen, wenn er auch preislich - als exklusive Option - kommuniziert wird.



40 – 50 km

Motorsteuerung

Mit der Entwicklung der Motorsteuerung betraten wir viel Neuland mit der Vision auf dem Weg zu bisher, zu neuen Möglichkeiten, das Velocity Getriebe durch bisher nicht bekanntem Komfort zur Blüte zu bringen, es werden zu lassen, was es sein kann.



Folgende Anforderungen standen dabei im Mittelpunkt:

- Perfekte Regelung der Motorleistung aufgrund der Trittfrequenz
- Sanfte, kaum wahrnehmbare stufenlose Variation des Drehzahlverhältnisses Tretkurbeln – Antriebsrad
- Programmierbarkeit des Unterstützungsfaktors durch den Fahrer während der Fahrt
- Effizienter Diebstahlschutz durch elektronische, nicht zu überbrückende, noch zu knackende Wegfahrsperrre
- Erweiterte Programmierbarkeit der Steuerung direkt mittels serieller Schnittstelle durch den Hersteller und Händler.

- Reduktion der Kabelbäume auf dem Fahrzeug auf ein Minimum

Konzept



Die an die Bedienungselemente und deren möglichst simple Verkabelung gekoppelte ideale Unterbringung der Motorsteuerung bescherte uns wohl die meisten iterativen Schritte und die hitzigsten Diskussionen im Entwicklungsteam. Die Unterbringung der Motorsteuerung im Batteriekoffer setzte sich schliesslich als die beste Lösung durch. Durch Integration der Bedienungselemente ebenfalls in den Batteriekoffer konnte die auf dem Fahrzeug sichtbare Verkabelung und dadurch die Störanfälligkeit auf ein Minimum reduziert werden. Ferner wurde dem Prinzip der Unterteilung des Fahrzeugs in „Low Tech“ auf dem Fahrzeug und „High Tech“ im Batteriekoffer entsprochen. Eine zentrale Wartung der „High Tech“ durch den Hersteller wird dadurch entscheidend vereinfacht. Der demontierbare Batteriekoffer wird für Wartung einfach direkt zum Hersteller geschickt. Auf dem Fahrzeug verbleibt nach der Demontage des „High Tech“ Batteriekoffers nur die durch den Händler einfach zu wartende „Low-Tech“.

Power Assist - Sensorik



Die stufenlose Drehzahlwandlung zwischen Tretantrieb und angetriebenem Hinterrad ist die bedeutende Innovation des Velocity Getriebes, welches durch eine perfekte Regelung der Motorleistung der FahrerIn einen bisher unbekannten Fahrkomfort eines stufenlosen Automatikgetriebes bieten kann. Die ersten Prototypen des Dolphin zeigten klar die im Spezialgetriebe begründete Neigung zum Aufkommen von Schwingungen im Regelkreis Mensch – Sensortechnik – Verstärkung – Motorleistung – stufenlose Drehzahlwandlung → Rückkoppelung Mensch...



Eine hohe Auflösung in der Erfassung der Trittfrequenz erwies sich als die zentrale Aufgabe zur Lösung des Problems. Auch hier wollten wir durch eine neue Sensortechnologie Neuland betreten. Evaluation von Möglichkeiten für eine Erfassung der Trittfrequenz mit einer extrem feinen Auflösung war die erste Herausforderung. Unzählige evaluierte und getestete Lösungsansätze führten uns schliesslich zur Verwendung eines handelsüblichen Encoders mit 64 Impulsen pro Umdrehung. Die Transmission wurde schliesslich durch ein Stirnradgetriebe aus Kunststoff gelöst, welches durch das Übersetzungsverhältnis zugleich die Anzahl Impulse auf 256 pro Tretkurbelumdrehung er-

höht. Wenn auch durch diese einfache und preisgünstige Lösung das Rad nicht neu erfunden wurde, so hat sie unserem Team einen Exkurs ins Neuland der Spritzgusstechnologie beschert.

Programmierung



Zusammen mit einem Unternehmen aus der Elektronik-Branche wurde ein mikroprozessorgesteuerter Motorregler entwickelt, der auf verschiedenen Stufen breite Möglichkeiten der Programmierung bietet:

- **Hersteller:** fast grenzenlose Möglichkeiten durch Programmierung des EPROM
- **Hersteller, Service-Center:** Programmierung der wichtigsten Parameter mittels serieller Schnittstelle direkt von aussen via Hauptstecker (Grundeinstellungen, Korrekturen wichtigste Werte, Programmierung Code Wegfahrsperre, Max Anzahl Fehlversuche, Max. Geschwindigkeit für EU)
- **Kunde:** Variation des Verhältnisses Trittfrequenz-Motorleistung mittels Bedienungselemente direkt während der Fahrt, Licht, Code Wegfahrsperre, Entsperren nach 10 Fehleingaben....)

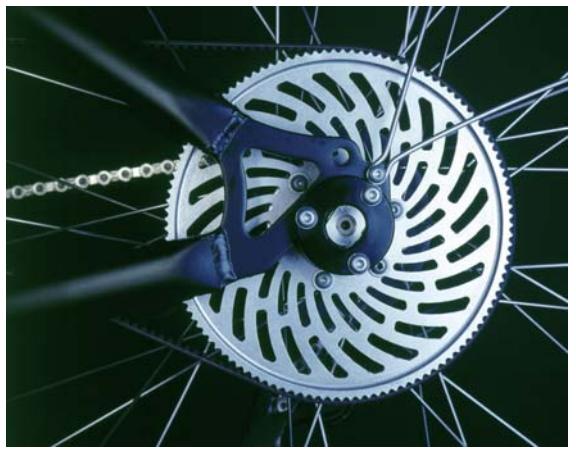
Kommunikation



Die Motorsteuerung hatte die besagten Funktionen nicht blos zu erfüllen, sondern auch zu kommunizieren. Schlichte, direkt in den Batteriekoffer integrierte Bedienungselemente (keine Verkabelung), ein Hauptschalter und 3 Drucktasten mit Mehrfachfunktionen übernehmen die Kommunikation vom Fahrer zum Fahrzeug. Während der Entwicklungsarbeiten wurde uns bewusst, dass die Bedienungselemente durch eine ästhetische Gestaltung die besonderen Möglichkeiten des Antriebssystems – sozusagen von der Maschine zum Mensch kommunizieren sollten.

Mit der Integration edler Drucktaster in die geschwungene Formgebung des Batteriekoffers ist uns ein funktionales, kommunikatives und ästhetisches Design gelungen.

Prototypen Ausstellungen



Sonderschau E-Bikes an der IFMA Köln

Nach etwas weniger als einem Jahr konnte das vierköpfige Entwicklungsteam unter der Leitung von Michael Kutter erste Prototypen präsentieren.

An Ausstellungen und am grossen E-Bike Test von extra energy (führende Testorganisation für E-Bikes weltweit) hat sich der dolphin als schönstes, leichtestes und leistungsstärkstes E-Bike qualifiziert.

An der Internationalen Fahrrad- und Motorradmesse (IFMA) in Köln wurde das Velocity Dolphin erstmals dem Fach- und Endverbraucherpublikum vorgestellt. Die Aufnahme war überaus positiv. Mercedes E-Bike Designer Harald Kutzke meinte: „Ein wirklich gelungenes Design. Könnte von mir sein.“

An den Ausstellungen viel bestaunte Details der Prototypen (Zahnriemenscheibe, transparenter Batteriekoffer) haben wir nach dem Prinzip „never change a winning horse“, versucht in die Serienproduktion zu integrieren. Auch Ausstellungen haben ihren Betrag zu Entwicklung und Design geleistet.



Velocity Dolphin Prototyp



E-Bike von Mercedes-Benz

Im Anschluss daran wurde eine seriennahe Umsetzung der Entwicklung vorangetrieben. Dies bedeutete vor allem die Suche nach zuverlässigen und preisgünstigen Lieferanten, sowie für gewisse Bauteile in Zusammenarbeit mit dem Lieferanten eine Überarbeitung des Herstellungsverfahrens. In dieser Phase bot sich eine interessante Möglichkeit, die Vorseerie einem Härtetest zu unterziehen, der einen bedeutenden Einfluss auf unsere Marketingstrategie haben sollte. -----→