

# Von der E-Bike-Entwicklung bis zu Geräuschmessungen

Die Berner Fachhochschule Abteilung Automobiltechnik lud zur jährlichen Ausstellung der Diplomarbeiten ein und umrahmte den Anlass mit einem Fachvortrag und einer Demonstration der Geräuschmessung gemäss ECE-Norm. Der SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster durfte rund 60 Interessierte begrüßen. Am SAE-Vortragsabend referierte Benoît Grelier über die Entwicklung von E-Bikes.



Rund 60 Teilnehmende, darunter viele Studenten und auch einige SAE-Mitglieder, liessen sich durch Benoît Grelier in die Entwicklung von E-Bikes der Firma Scott einweihen. Mit einem Team von rund 15 Ingenieuren entwickelt Grelier die Fahrräder für den globalen Markt.

Das Interesse am SAE-Vortragsabend, der Diplomarbeitenausstellung und der Demonstration der Geräuschmessungen waren sehr erfreulich. Der SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster durfte rund 60 Teilnehmende zum Vortrag von Benoît Grelier, Entwicklungschef des Fahrradherstellers Scott aus Givisiez, begrüßen.

Dass der Fahrradmarkt globalisiert ist, machte Grelier gleich zu Beginn seines Referates klar. Rund 15 Ingenieure entwickeln bei Scott die neuen Modelle aber in der Schweiz. Vom Strassenfahrrad über Rennvelos bis zum Mountain Bike reicht die Palette. Aktuell vertreibt Scott rund 300 verschiedene Modelle und produziert ausschliesslich in Asien. Pro Jahr verkauft Scott rund 550'000 Fahrräder weltweit. Dazu gehören auch Elektrofahrräder für

die drei Anwendungen Strasse, Stadt und Gelände.

Aktuell sind rund 13% der verkauften Velos E-Bikes. Der Anteil wird gemäss Grelier in den nächsten Jahren noch steigen. Deshalb ist Scott aktiv in der Entwicklung der E-Bikes tätig. In der Konstruktion ergeben sich nur schon durch die unterschiedlichen Massen andere Lösungsansätze: Während ein Strassenrenner im besten Fall nur 6,5 kg schwer ist, wiegt ein Mountain Bike ca. 8 kg und ein E-Bike wegen dem Elektromotor und dem Akku etwa 19 kg.

Bei der Grundkonfiguration ist zudem die Platzierung des Elektromotors und Akkus entscheidend. Während der im Hinterrad untergebrachte E-Motor eine grosse rotierende Masse aufweist und

nicht über eine Übersetzungsmöglichkeit verfügt, ist der beim Tretlager platzierte Motor punkto Schwerpunktlage und Achslastverteilung im Vorteil. Dafür ist der Kettenantrieb höher belastet und der Platz für den Motor muss im Rahmen zuerst geschaffen werden.

## Drei verschiedene E-Motor-Zulieferer

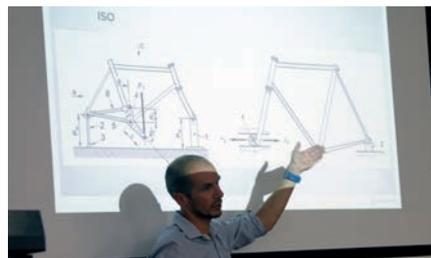
Wie in der Automobilindustrie arbeiten die Fahrradhersteller mit verschiedenen Zulieferern zusammen. Im Bereich der E-Antriebe haben sich für Scott Shimano, Bosch und Brose hervorgetan. Die beiden Letztgenannten sind tatsächlich auch im Automobilssektor als Zulieferer tätig. Grelier zeigte in seinem Referat auf, warum Scott je nach Fahrrad auf einen der drei Zulieferer zurückgreift: Bei Shimano sind Standardkomponenten im Vordergrund, welche aber über eine hohe Leistungsdichte verfügen. Bei Bosch ist Scott Mitentwickler für neue Produkte und dieser Zulieferer bietet das beste Preis-/Leistungsverhältnis und bei Brose ist die Integration in den Rahmen optimal.

## Einflüsse auf die Konstruktionen

Um die hohen Drehmomente am Rahmen optimal abzustützen, werden die Motorlagerteile aus Festigkeitsgründen geschmiedet. Der Einsatz von kohlefaserverstärktem Kunststoff ist bei E-Bikes kein Thema, da die rund 400 Gramm Massevorteil durch die hohen Akku- und Motormassen untergehen. Bei der Rah-



Der Entwicklungschef von Scott, Benoît Grelier, zeigte in seinem Fachreferat auf, welche Herausforderungen in der Entwicklung von elektrisch angetriebenen Bikes zu lösen sind.



Vor allem die Rahmenkräfte durch unterschiedliche Anwendungen führen von konventionellen Velos und E-Bikes zu unterschiedlichen Konstruktionsansätzen.



Der Referent Benoît Grelier erhält von SAE-Tagungsleiter Bernhard Gerster ein Präsent und einen langanhaltenden Applaus der zahlreichen Tagungsteilnehmenden.

menkonstruktion wird zum einen Steifigkeit aber auch Verformung (Komfort). Vor allem die gefederten E-Bikes stellen die Entwickler vor grosse Herausforderungen, da durch die hohen Fahrzeuggewichte andere Federkomponenten und -kennlinien zum Einsatz gelangen.

Als Dank für den spannenden Fachvortrag übergab Bernhard Gerster dem Chefentwickler Benoît Grelier einen Geschenkkorb. Ein Applaus durch das Publikum rundete den Vortrag ab.

### Geräuschmessung nach ECE-Norm

Am Nachmittag lauschten bis zu 80 Interessenten den Ausführungen der Diplomanden, welche ihre Abschlussarbeiten präsentieren. Auch konnten die Teilnehmenden sich von Marcel Strub, Leiter der aktiven Sicherheit des Dynamic Test Centers DTC, und seinem Team über die neue Geräuschmessnorm informieren lassen. Dieser erklärte in seiner Begrüssung, warum sich eine neue Norm aufdrängt (Schalldämpferklappen) und dass ein Fahrzeug rund einen Fünftel Schalldämpfervolumen bezogen auf die Leistung des Fahrzeuges benötigt. Weist ein Fahrzeug 200 kW Leistung auf, sind rund 40 Liter Schalldämpfervolumen nötig, um die Geräuschemissionen unter die Norm zu bringen (was bei Motorrädern konstruktiv nicht möglich ist).

Auf der DTC-Prüfstrecke zeigten Strub und sein Team auf, wie aufwändig die Geräuschmessungen sind. Die Einfahr- und Messstrecke wurde auf der Piste gemäss Norm aufgemalt. Die Mikrofonstandorte sowie auch die Lichtschranken für die Messungen sind ebenfalls markiert. Die Sensoren sind unterirdisch mittels Kabel mit dem Auswertefahrzeug verbunden. Die Prüffahrzeuge sind zudem mit WLAN- und zwei GPS-Antennen ausgestattet. Damit wird die genaue Position des Fahrzeuges sowie die präzise Ge-

schwindigkeit ermittelt und an das Auswertefahrzeug per Funk übertragen.

Beim Einfahren in die Messstrecke startet der Auswertecomputer aufgrund des Lichtschrankenimpulses die Geräuschmessung. Strub und sein Team zeigten mit einem nach amerikanischer Norm ausgestatteten Personenwagen und einem Motorrad das Messprozedere nach aktueller Norm. Bei der Durchfahrt mit 50 km/h im zweiten und dritten Gang wird sofort mit Volllast beschleunigt. Das arithmetische Pegelmittel ergibt den Schallpegel in dB(A). Mit der neuen Norm wird mit tieferer Geschwindigkeit in das Prüffeld eingefahren, beschleunigt (mit einem vorher berechneten Beschleunigungswert) und die Referenzgeschwindigkeit von 50 km/h beim Messmikrofon erreicht. Der Geräuschpegel wird danach interpoliert.

Bei den nachfolgenden Demonstrationen zeigte sich, dass der Personenwagen schon nach alter Norm einen zu hohen Geräuschpegel aufwies. Beim Motorrad konnten die Prüffingenieure zeigen, dass mit einem «Geräuschoptimierungssoftware» von Seiten Hersteller gearbeitet wird. Wenn das Motorrad zwischen 49 und 51 km/h in die Prüfstrecke einfährt, werden die Auspuffklappen nicht aktiviert und die Leistung massiv reduziert. Das Motorrad «verhungerte» beinahe bei Volllast.

### Würdiger Abschluss mit Applaus

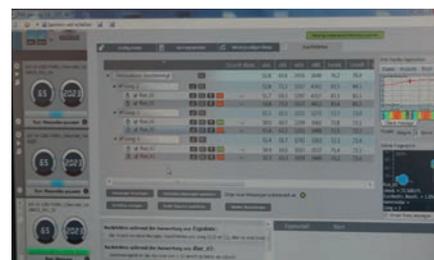
Im Anschluss an die Vorträge und Demonstration wurden die Teilnehmenden zu einem Apéro eingeladen. Dies nahm Bernhard Gerster zum Anlass, den Diplomanden für ihren grossen Einsatz während und zum Abschluss des Studiums zu danken. Die Diplomanden wurden mit einem grossen Applaus von den Tagungsteilnehmenden beehrt und mit guten Wünschen in die Berufswelt als «frischgebackene» Automobilingenieur entlassen.



Marcel Strub, Leiter aktive Sicherheit beim DTC, begrüsst zahlreiche Interessenten zur Demonstration der Geräuschmessung.



Auf der neuen DTC-Testanlage kann sowohl nach bisheriger wie nach neuer Norm Geräuschemissionen gemessen werden.



Die Auswertung des mit WLAN verbundenen Prüffahrzeuges wird in einem Messfahrzeug vorgenommen. Dieses ist mittels Kabeln mit den Messmikrofonen verbunden.



Die Diplomausstellung beinhaltet auch die Präsentation des aktuellen Formula Student Renners Giura. Das Projekt der BFS (Bern Formula Student) soll an die Erfolge der Solarrennfahrzeuge Spirit of Biel anknüpfen und den Studenten Praxisbezug im Studium bieten.



Die Verabschiedung der Diplomanden mit dem besten Wünschen für die berufliche Zukunft übernahm Bernhard Gerster im Anschluss an die Veranstaltungen. Die Automobilingenieure erhielten am darauffolgenden Samstag anlässlich der Abschlussfeier die Diplome.