

Studie über das Flexverhalten des SQlab 311 FL-X

Vibrationen sind in der Arbeitswissenschaft (Ergonomie) schon seit mehreren Jahrzehnten ein Thema, das streng reglementiert und kontrolliert wird. Bereits 1997 hat sich Gross im Rahmen der Fortschritt Berichte der VDI gezielt mit Hand-Arm-Schwingungen beim Mountainbiken beschäftigt. Gross hat aufgezeigt, dass schon eine tägliche Expositionsdauer von weniger als 10 Minuten auf einem Hardtail bzw. weniger als 20 Minuten auf einem vollgefederten Mountainbike zu Gesundheitsbeeinträchtigungen aufgrund von Schwingungen führen kann. Selbstverständlich haben sich Mountainbikes seit dem Ende der 90er Jahre rasant weiterentwickelt, dennoch sind die Ergebnisse relevant und Grund genug sich dieser ernsthafter anzunehmen.

Hand Arm Vibrationen und deren Auswirkungen

Hand Arm Vibrationen sind mechanische Schwingungen welche bei der Übertragung auf das Hand-Arm-System zu diversen Schäden führen können. Zu diesen gehören insbesondere Gelenk- und Knochenschäden, Durchblutungsstörungen sowie neurologische Erkrankungen und Schäden. (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Arbeitsschutz Vibrationen, 2015)

Chronische Folgen sind vor allem bei Belastungen mit 15 bis 20 Hz zu erwarten. Das heißt 15 bis 20 Impacts pro Sekunde. Je höher bei dieser Frequenz die Schwingungen sind desto größer die negativen Auswirkung auf den Körper. (Gross 1997)

Vibrationen beim Mountainbiken und deren Auswirkungen

Aufgrund der unregelmäßig starken Einzelstöße beim Mountainbiken, ist es für den Körper besonders schwer diese abzufangen. Moderne Federelemente helfen dabei stärkere Schläge und Erschütterungen zu dämpfen, gerade im Hochfrequenten Bereich gibt es jedoch noch einiges an Verbesserungspotential. (Gaulrapp 2000)

Mountainbike spezifische Problematik

Taube oder kribbelnde Finger, sowie „Armpump“ stellen typische Beschwerden beim Mountainbiken dar. Aber auch eher unbewusste Problematiken, wie eine gestörte visuelle Informationsaufnahme und dadurch ein gestörte motorische Umsetzung.

Sowohl die Kompression als auch die unregelmäßigen Schläge auf den Ulnar- sowie den Medianusnerv führen zu Taubheitsgefühlen in den Fingern sowie im Unterarm. Die Kompression der Nerven sowie die steten Hochfrequenten Erschütterungen, in Kombination mit einem nahezu krampfhaften Halten des Lenkers, führen zum sogenannten „Armpump“ und weiterhin zu Kribbelnden bzw. tauben Fingern. Sehnencheidenentzündungen sowie Reizungen der Sehnenansätze sind ebenfalls auf die unregelmäßigen hochfrequenten Erschütterungen sowie das zu feste Greifen zurückzuführen.

Bei tauben Fingern hilft ein Lenker mit mehr Kröpfung, sowie Lenkergriffe welche mehr Entlastung bieten. Um Sehnenreizungen sowie „Armpump“ entgegenzuwirken empfehlen

wir einen Lenker mit mehr Flex zu fahren, das diese Eigenschaft dazu führt, dass feinere und hochfrequente Schläge reduziert werden. (Froböse 2001)

Um einen Lenker zu entwickeln der die Hand Arm Vibrationen aufnehmen kann haben wir unseren Carbon Experten das Ziel 30% mehr Flex im Vergleich zu unserem bestehenden 30X Carbon Lenker gesetzt. Während der Entwicklung haben wir sowohl statische als auch dynamische Messungen an verschiedenen Lenkern und Prototypen durchgeführt und das Layup der Carbonfasern des 311 FL-X immer wieder optimiert.

Zum Abschluss der Produktentwicklung haben wir unsere Lenker 311 27,0; 30X Alu; 30X Carbon; einen Titan Lenker; einen Carbon Lenker- und einen Aluminium Lenker von Marktbegleitern auf ihr Dämpfungsvermögen untersucht.

Die Versuche ist Max Holz (Pro Mountainbiker XCO/Marathon, 67kg, 20 Jahre Rennerfahrung) auf einem Race Fully (ca. 10kg; Luftdruck Reifen vorne 1,6 bar, Gabel 70 psi) immer mit dem gleichen Vorbau und 70X Griffen gefahren. Zwischen den Versuchen wurden lediglich die Lenker getauscht. Gefahren wurden zwei unterschiedliche Strecken.

Zuerst wurde eine technische, an XCO Rennen angelehnte, Runde gefahren. Max Holz ist die Runde in durchschnittlich 8:38 ($\pm 0:04$) Minuten gefahren. Die durchschnittlich aufgebrauchte Leistung lag bei 274,75 ($\pm 3,62$) Watt.

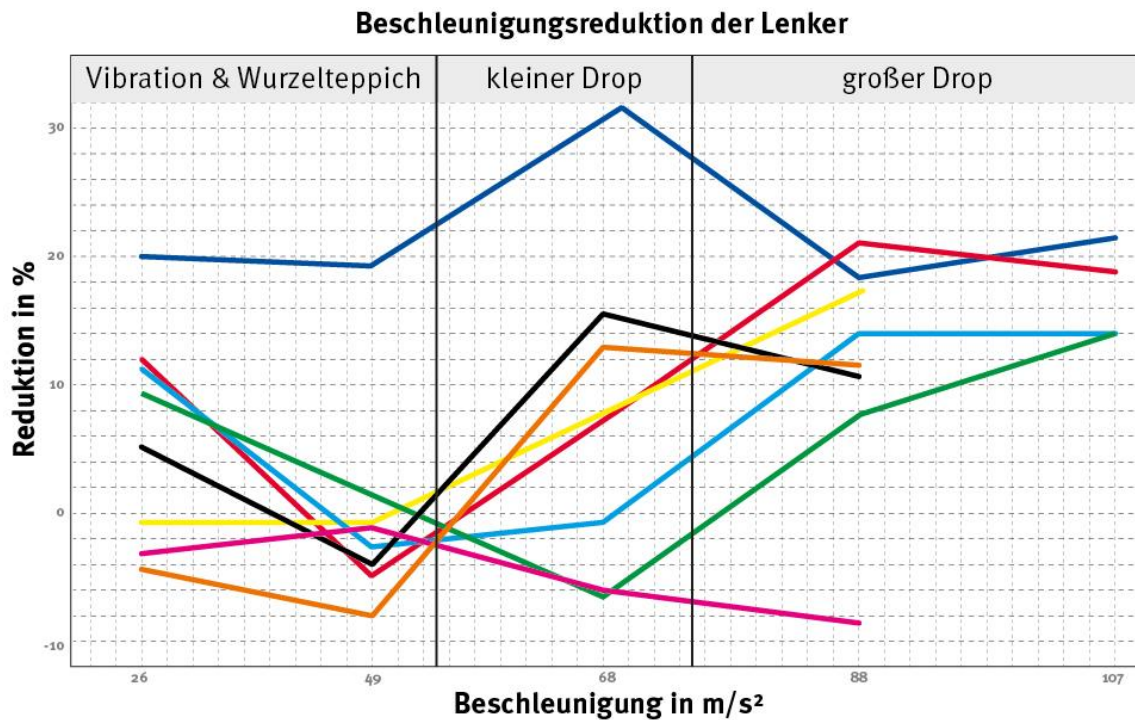
Im Anschluss wurde ein Downhill Abschnitt mit drei Drops (ca. 50 - 75 cm hoch) gefahren.

Die Beschleunigung wurde mit zwei triaxialen Beschleunigungssensoren, mit 400 Messungen pro Sekunde, aufgezeichnet. Der Sensor 1 wurde, zur Ermittlung des Referenzwertes, mittig am Lenker befestigt, der Sensor 2 am Lenkerende um den Unterschied zum Sensor in der Lenkermitte messen zu können. So können wir Aussagen über das Dämpfungsvermögen der unterschiedlichen Lenker treffen.



Ausgewertet wurden der Unterschied zwischen den Beschleunigungen am Lenkerende und der Lenkermitte, die Minimal- und Maximalwerte der resultierenden Beschleunigung und die Häufigkeit verschieden hoher Impacts.

Abb.1 zeigt für jeden Lenker die Reduktion der Belastung in Prozent, also um wie viel der Lenker, durch gezieltes „Flexen“, die Werte am Lenkerende (Sensor 2) verringert im Vergleich zur Lenkermitte (Sensor 1). Deutlich zu sehen ist, dass der SQLab FL-X low ein konstant hohes Dämpfungsvermögen hat.



— 311 FL-X Carbon low 16°
 — 30X Carbon high 16°
 — 30X Alu high 16°
 — Lenker XXX
— Lenker XXX
 — Lenker XXX
 — Lenker XXX
 — Lenker XXX

Bei Beschleunigungen bis 50 m/s² (was circa dem 5-fachen der Erdanziehungskraft entspricht) reduziert der SQLab FL-X die Belastungen auf das Hand-Arm-System um 18 – 20 %. Die anderen Lenker im Test können bei diesen Beschleunigungen nur wenig bis gar nicht „arbeiten“ und die Belastung reduzieren.

Doch genau diese Beschleunigungen/Impacts treten zum Beispiel bei Wurzelteppichen häufig auf und sind mit Verantwortlich für das Mountain Bike spezifische Problem „Armpump“. Die Abb.2 zeigt exemplarisch einen Wurzelteppich aus der Runde mit dem SQLab FL-X Lenker. Hier ist zu sehen, dass die Peaks zwischen 25 m/s² und 50 m/s² liegen und die Frequenz je nach Abschnitt zwischen 10 Hz und 20 Hz variiert. Der Frequenzbereich von 15 – 20 Hz ist aus der Arbeitswissenschaft bekannt (hier vor allem im Zusammenhang mit Pressluftschlämmern oder Rüttelmaschinen) und als besonders kritisch eingestuft (vgl. Gross 1997).

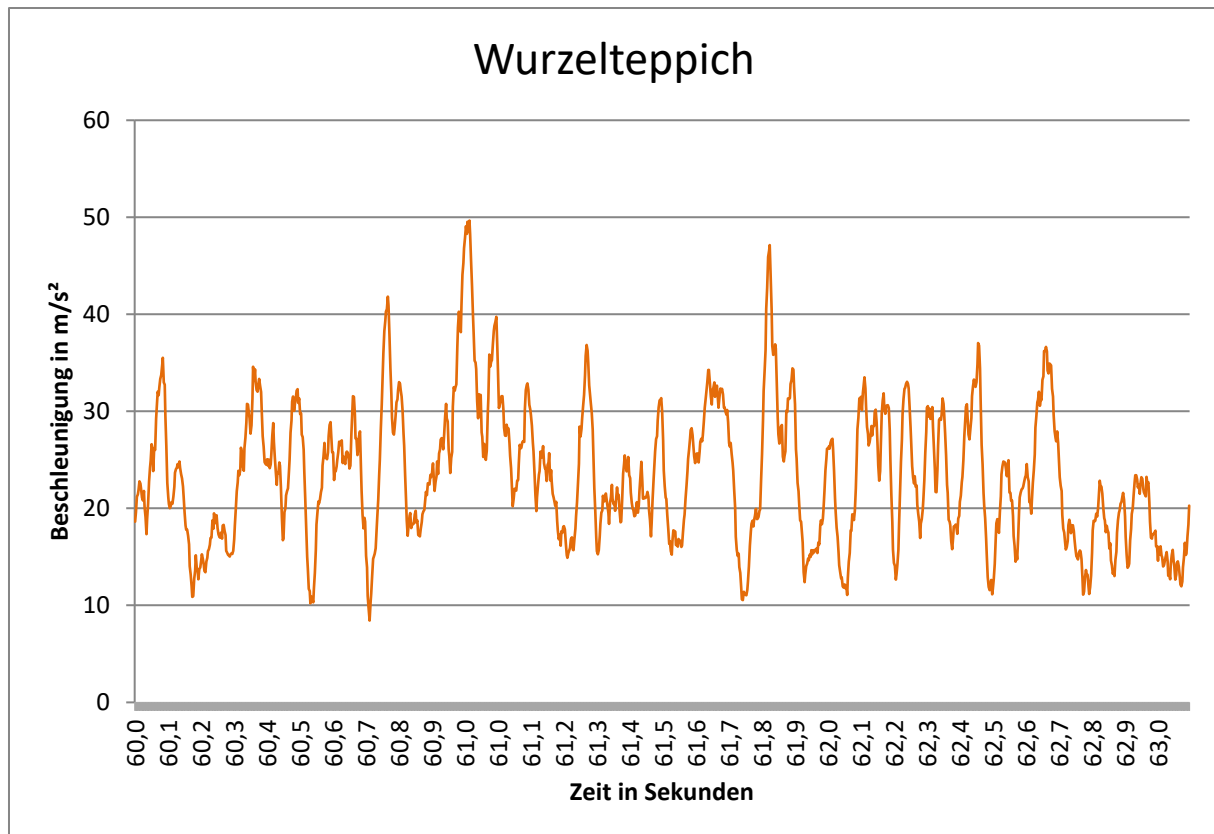


Abb.2 ist ein drei Sekunden Auszug aus der XCO Runde mit dem SQlab FL-X low.

Die Federgabel kann diese schnellen Schläge nicht kompensieren. Der SQlab FL-X kann hier die Belastungen um 20% reduzieren, somit das Hand-Arm-System entscheidend entlasten und „Armpump“, Taubheit in den Händen und auch die Belastung auf Schulter und Nacken verringern.

Zudem konnte die Erfahrung gemacht werden, dass man hinsichtlich der Beschleunigung auch unterschiedliche Untergründe zuordnen kann. So lässt sich annehmen, dass man bei einem Schotterweg bis zu 25m/s² an Beschleunigung erfährt, bei einem Wurzelteppich 25- ca. 50m/s², bei einem kleinen Drop ca. 50-75m/s² und bei einem großen Drop ab 75m/s².

Froböse, Lücker, Wittmann, 2001 *Überlastungssymptome von Mountainbikern*. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin

Gaulrapp H, 2000 *Präventive Aspekte beim Mountainbiken*. In: Alt, Schaff, Schumann, Neue Wege zur Unfallverhütung im Sport, Bundesinstitut für Sportwissenschaft,

Gross E, 1997 *Betriebslastenermittlung, Dimensionierung, strukturmechanische und fahrwerkstechnische Untersuchungen von Mountainbikes*. In: VDI Fortschrittberichte, Reihe 12 Nr. 308, S 186-194