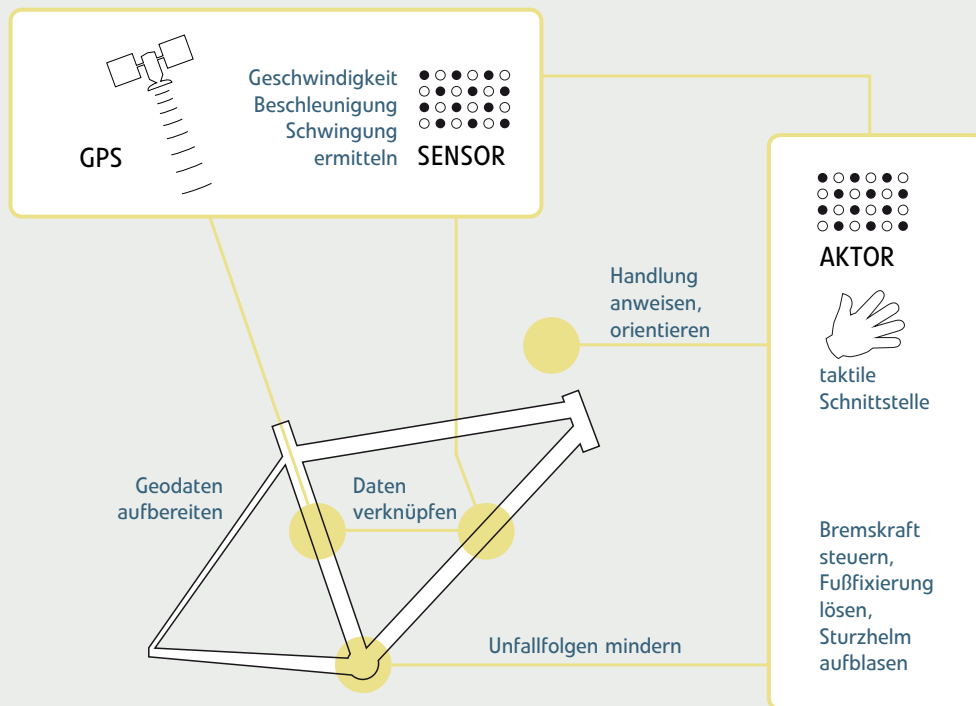
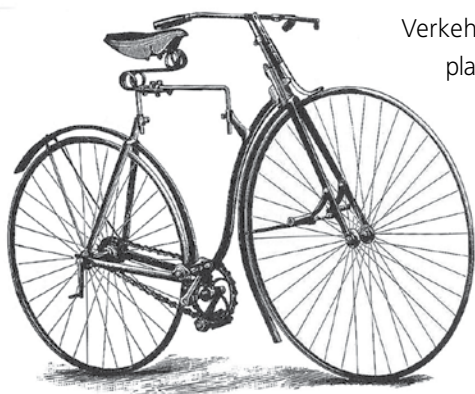


Systemdarstellung



Smarter Leichtbau für sicheres Radfahren

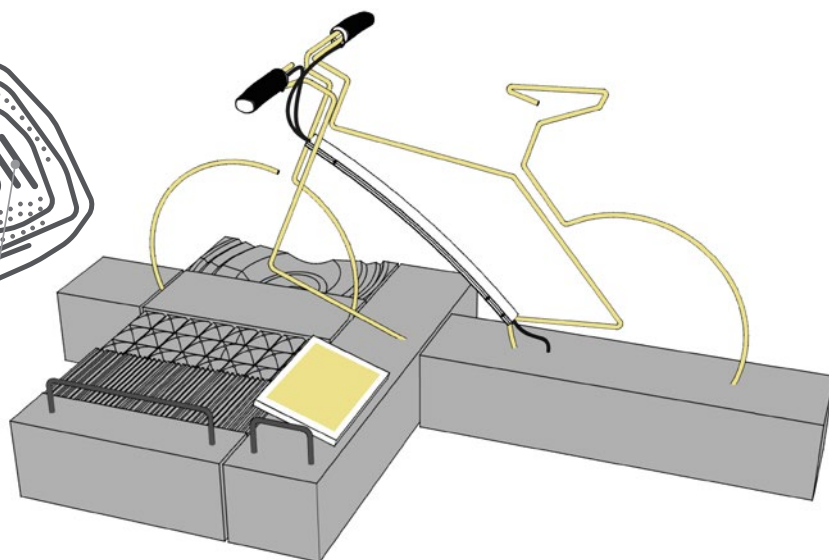
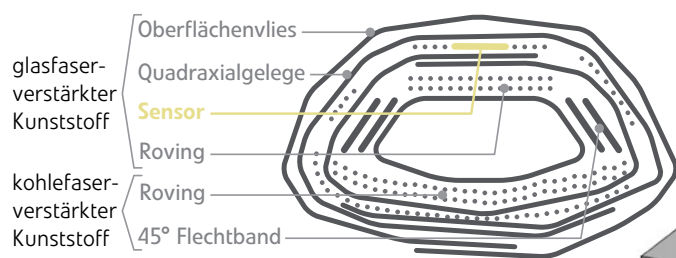
Muskelfortbetriebene Mobilität erfordert Fortbewegungsmittel, die leicht und effizient sind, aber trotzdem hohe Sicherheit gewährleisten. Diesen Zielkonflikt versucht ein smart³-Forschungsverbund aufzulösen, indem er den Fahrradrahmen aus Faserverbundwerkstoff mit piezokeramischen Sensoren versieht sowie Aktoren in die Lenkergriffe einsetzt, um Vibrationssignale auf die Hände zu übertragen. Das zu entwickelnde System, das mit dem Kürzel »Smart Frame +« bezeichnet wird, stellt damit eine taktile Interaktion zwischen den Belastungsdaten des Rades und der steuernden Person her. Dadurch soll hohe Fahr- und Orientierungssicherheit gewährleistet werden, ohne dabei die Aufmerksamkeit im Verkehrsgeschehen durch Displayanzeigen oder akustisch wahrnehmbare Signale zu stören.



Sicherheitsniederrad Rover II von 1886.

Sicherheitsvorkehrungen wurden schon in sehr frühen Lauf- und Fahrraderfindungen thematisiert, manchmal trugen sie zur Namensgebung bei. Das enorme Leichtbaupotenzial, das heute bei Fahrrädern ausgenutzt werden könnte, ließe sich voll erschließen, wenn intelligente Technologien zur Vermeidung von Unfällen infolge von Strukturüberlastungen angewendet werden. Bei »Smart Frame +« werden dazu bruchgefährdende Belastungen des Rahmens detektiert, um sie mit Geoinformationsdaten zum Fahrweg zu verknüpfen. Die daraus gewonnenen Signale werden in taktile Reize umgewandelt und an die radelnde Person übermittelt, um deren Fahrweise sicherheitsrelevant zu beeinflussen. Als eine Art Kollateralnutzen ergibt sich dabei die Navigationsfunktion auf unbekanntem Wegstrecken. Ebenso lässt sich das Rad zur Prävention von Diebstahl über GPS orten. Die Prinzipdarstellung oben erklärt das Zusammenwirken der einzelnen Systembestandteile.

Die Rahmensensorierung erfolgt mittels Piezodünnschichtelementen, die an hoch belasteten Bereichen der Profile im Pultrusionsprozess in den Verbund aus Carbon- und Glasfasern eingebracht werden. Signale des Sensors werden mit den GPS-Daten zur Wegstreckenbeschaffenheit (Untergrund, Neigung, Kurvenreichtum etc.) verrechnet und steuern die Piezoschwiner in den beiden Lenkergriffen. Diese ergonomisch optimierten



Sensorintegration in den Profilquerschnitt

Demonstratorkonzept für Expositionen

Griffe werden im Spritzgussverfahren aus elastischem Kunststoff hergestellt. Sie sind so gestaltet, dass Vibrationen in den Handflächen und auf den Daumenballen spürbar werden. Einseitige Vibration bedeutet Abbiegen, beidseitige Vibrationsmuster fordern auf, die Geschwindigkeit dem Fahrweg anzupassen. Wie sechs Impulsfolgen mit unterschiedlichen Bedeutungen taktil erkannt werden und zu eindeutigen Reaktionen der steuernden Person führen, klärt sich im Test auf einem Fahrstand. Dort wird mittels eines Videos von der Teststrecke und einem sogenannten Shaker, der real gemessene Erschütterungen simuliert, eine Situation erzeugt, wie sie Versuchspersonen auch auf der Straße oder auf Waldwegen erleben würden. Nur ist die dafür notwendige Elektronik momentan noch zu groß, um sie in straßentaugliche Räder einzubauen. Deshalb wird ein Demonstrator entwickelt, mit dem ein breiter Personenkreis auf Ausstellungen, Messen oder Workshops die Sicherheitstechnologie am eigenen Körper erfahren kann.

Zur Entwicklung dieses Forschungsprojektes hat sich vor nunmehr zwei Jahren ein interdisziplinär zusammengesetztes Team aus vier mittelständischen Unternehmen für Sportgeräte, Fahrsimulation, Signalverarbeitung und Spritzguss sowie zwei Fraunhofer-Instituten und einer Kunsthochschule gebildet. Das Forschungsziel wird nach gründlicher Recherche experimentell abgesichert und mittels ergonomischer Modelle und Testinstallationen demonstriert. Die durch Versuchspersonen ermittelte Unterscheidbarkeit von gepulsten Vibrationsmustern wird zu einer intuitiv verständlichen, taktilen Sprache kombiniert.

Um auf den Zielkonflikt Leichtbau versus Bruchgefahr zurückzukommen: Flugzeuge werden auch nicht so gebaut, dass sie einen Zusammenstoß in der Luft überstehen. Das

gesamte Flugsicherungssystem ist dafür ausgelegt, Kollisionen strukturell auszuschließen. Übertragen auf die muskuläre Fortbewegung auf Straßen und Radwegen deutet sich ein Paradigmenwechsel an, der in der Signalisierung von Grenzbelastungen besteht. Das kann mit »Smart Frame +« nicht nur in Echtzeit erfolgen. Zusätzlich wäre ein regelmäßiger Servicetest möglich, ob der Faserverbundrahmen innerhalb der Toleranzgrenzen belastbar ist oder ob bereits Delaminierungserscheinungen eingetreten sind. Anders als bei Metallrahmen kündigt sich bei den viel leichteren Carbonrahmen das Altern nicht äußerlich wahrnehmbar an, sondern es ereignet sich ein sogenanntes Spontanversagen aufgrund der inneren Ablösung von Faserschichten. Deshalb kann die Auswertung des Sensorsignals auch eine Lebensdauereinschränkung oder eine Reparaturnotwendigkeit anzeigen.

Mithilfe dieser Innovation können Kinder- und Jugendfahrräder sicherer gemacht werden, ebenso Fortbewegungsmittel für Ältere und Behinderte, beispielsweise Rollatoren oder Rollstühle. Das angestrebte Ziel dient der Verbesserung der alternativen Mobilität und soll helfen, das zunehmende Verkehrsaufkommen in Ballungsräumen aber auch im Sport- und Freizeitbereich umweltschonend zu gestalten. Die Projektpartner wollen damit einen eigenständigen Beitrag zum muskelbetriebenen Verkehr in urbanen oder naturnahen Lebensräumen leisten.

Text: Frithjof Meinel

Mit dieser Innovation können Fahrräder oder Fortbewegungsmittel für Ältere und Behinderte sicherer gemacht werden.