

Smart Textiles: Intelligent Sports Underwear

Die **Intelligent Sports Underwear** ist ein unisex Produkt in Form eines Tanktops/ Funktionsunterwäsche (Abb. 1), welches für Hobbysportler*innen entwickelt wurde.

Es eignet sich sowohl für den Mannschaftssport als auch für das Ausdauertraining wie Laufen oder Radfahren.

Anhand des Produktes soll ein Überblick über den eigenen sportlichen Leistungsstand generiert werden, indem das *Intelligent Sports Underwear* den Puls und die Herzfrequenz ermittelt und an eine mobile App weitergibt.

So hat nicht nur der/die Trainer*in einen Überblick auf die Leistung, sondern auch der/die Träger*in und fördert somit die Motivation. Auch hat es den Vorteil, dass anhand der Trainingsdaten die Trainingseffizienz gefördert wird, aber auch Gefahrensituationen vermieden oder rechtzeitig erkannt werden. Durch eine Tracking Funktion kann zudem nachvollzogen werden, wo und wie (schnell) sich der/die Sportler*in bewegt.

Wie ist sie geschnitten?

Der gewünschte Produktnutzen soll in Form eines Oberteils umgesetzt werden. So kann in der Nähe des Brustkorbes die Atemfrequenz und auch der Puls gemessen werden. Unterwäsche bietet sich dafür an, da zum einen der Kunde/die Kundin ein solches Kleidungsstück zu jedem Training bei jeglichen Klimabedingungen tragen würde, zum anderen, da sich die Körpernähe, die für diese Funktionen notwendig ist, am First Layer am besten umsetzen lassen.

Der Schnitt wird mit dem CAD-Programm *Grafis 12* im Maßsystem *Optimaß Basis D* unter Verwendung des Grundschnittmoduls *Oberteil 80* für Unterwäsche konstruiert (Abb. 2). das Tanktop ist in der Taille durch ein Panel geteilt, das durch besonders formbeständiges Material und reduzierte Zugaben die nötige Kompression für die Elektroden zur Messung des Pulses verursacht. Das Tanktop wird auf Grund der Körpernähe mit einem Reißverschluss in der vorderen Mitte bis zur Taille ausgestattet, damit das An- und Ausziehen erleichtert wird. Der Schnitt ist in Größen der HAKA sowie der DOB gradierbar.

Die Anprobe erfolgt durch eine 3D-Simulation mit *VStitcher*.

Die mobile App: Was wird angegeben?

Die App wurde mit dem *MIT AppInventor* erstellt (Abb. 4). Sie erlaubt die Anzeige der derzeitigen Position, sowie die Darstellung des Pulses über die vergangenen 8 bis 10 Minuten. Alle Daten werden zudem in einer CSV Datei gespeichert um diese, zum Beispiel mit dem Trainer, teilen zu können. Zudem wird eine grobe Einstufung des Pulses je nach Alterskategorie angezeigt.

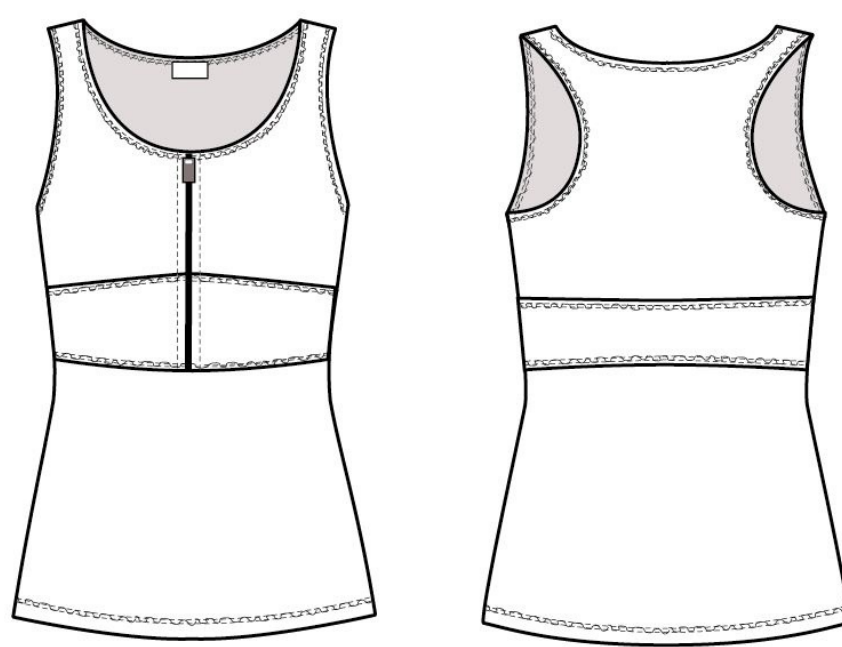


Abbildung 1: Modellzeichnung (Quelle: eigene Darstellung)

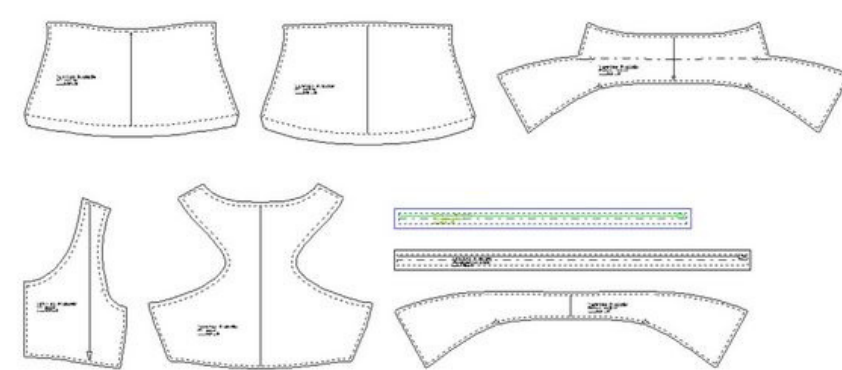


Abbildung 2: Schnittteile (Quelle: eigene Darstellung)



Abbildung 3: 3D-Simulation (Quelle: eigene Darstellung)

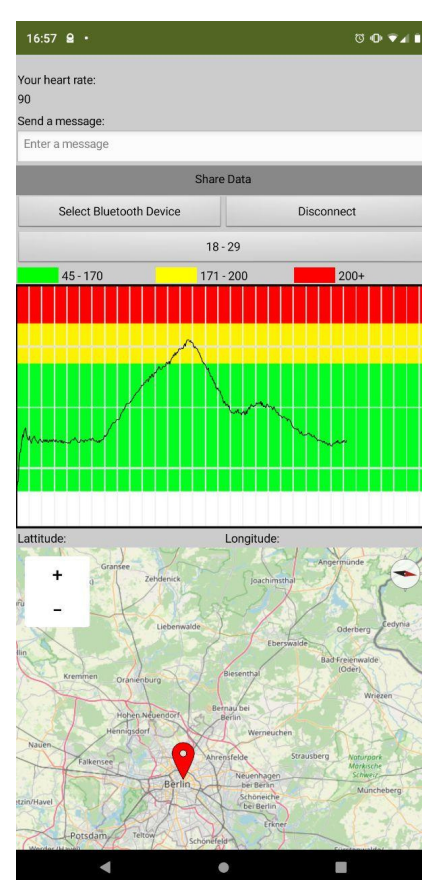


Abbildung 4: mobile App (Quelle: eigene Darstellung)



Abbildung 5: Demonstrator (Quelle: eigene Darstellung)

Woraus besteht sie?

Die Intelligent Sports Underwear wird aus einer strukturelastischen Maschenware mit Elastananteil produziert, welche hydrophob ist, eine gute Kapillarwirkung und eine texturierte Oberfläche besitzt, damit der Schweiß schnell abtransportiert wird ohne das sich das Produkt nass und unangenehm auf der Haut während des Trainings anfühlt. Um eine Kompression zur Messung des Pulses zu erzielen muss das Material besonders formbeständig sein.

Welche Elektronik beinhaltet sie?

Als Zentrales Modul kommt hier der *ESP32* zum Einsatz. Dieser bietet reichlich Anschlussmöglichkeiten durch *GPIOs*, sowie Bluetooth und WLAN. Zudem wird ein GPS Modul zur Positionsbestimmung und *AD8232* zur Pulsbestimmung verwendet. Für die Auswertung der Dehnmessstreifen zur Messung der Atemfrequenz sollte zudem ein *HX711* Analog-Digital-Wandler eingesetzt werden. Im Prototyp kam das *TTGO T-Beam Board* zum Einsatz, da dieses bereits ein *NEO 6M GPS Modul* und ein *LoRa Modul* für die Kommunikation über längere Distanzen besitzt. Für eine Serienproduktion ist dieses Board jedoch zu sperrig.

Wie ist sie verarbeitet?

Das Tanktop wird durch Flatlock-Nähte gefügt, um Druckpunkte durch Nahtzugaben zu vermeiden. Das Halsloch und die Armlöcher werden mit Blenden flach verarbeitet. Auch der Saum und der Reißverschluss werden durch einfache Einschläge möglichst flach gehalten. Das Panel in der Taille wird doppelt verarbeitet, sodass die Elektronik zwischen Lagen verarbeitet werden kann. Der Microcontroller und das EKG-Modul werden in Taschen im Rückenteil des Panels platziert. Eine zusätzliche Stofflage polstert diese vor dem Körper ab.

Wo gibt es Verbesserungsmöglichkeiten?

Während der Fertigung des Demonstrators (Abb. 5) ergeben sich Schwierigkeiten bei der Verarbeitung der Dehnmessstreifen, da sie zu empfindlich sind. Weiterführend ist denkbar, die Dehnmessstreifen in wasserdichten Membranen zu verarbeiten, um sie bei der Nutzung und der Wäsche des Tanktops vor Beschädigung zu schützen. Durch die Membranen könnten sie mit dem Textil verklebt werden und die Dehnung messbar aufnehmen. Um das Tanktop waschen zu können, müssen die Elektronik entnommen werden können. Dazu könnte sie in einer "Blackbox" verpackt werden, die durch leitfähige Druckknöpfe am Tanktop befestigt wird. Durch ein angepasstes PCB wäre es möglich, die Größe der "Blackbox" zu reduzieren.

Die Elektroden und die Dehnmessstreifen würden durch leitfähiges Garn mit den Druckknöpfen verbunden werden. Für ein funktionsfähiges Produkt bedarf es eines besseren GPS Modul als am Demonstrator verwendet wird. Außerdem wären die Sensoren für die Pulsmessung waschbar und mehrmals verwendbar verarbeitet.

Gruppe 5:

Pogoda Rebekka
Kramer Romy
Venz Stefan