

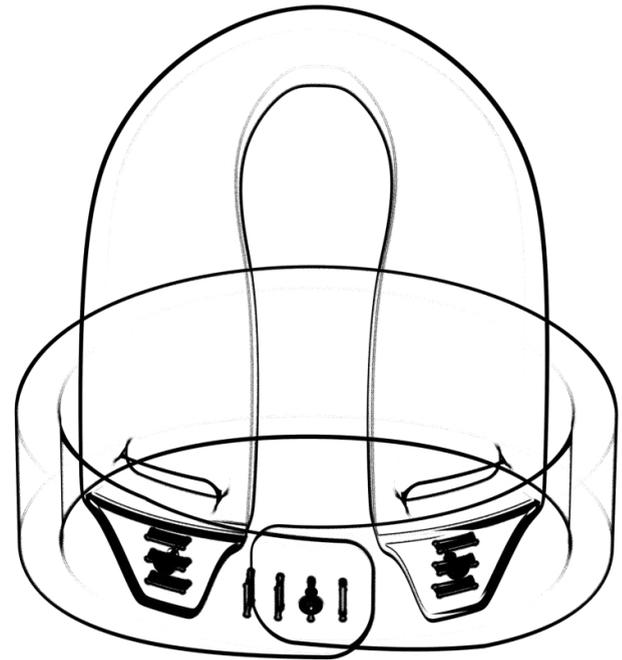
# Swimfinergy

One product, one material



# Swimfinergy

One product, one material



SWIMFINERGY  
Jan Colomer López

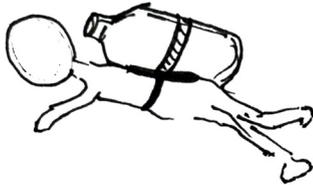
Januar, 2022  
Universität der Künste Berlin  
Institut für Produkt-und Prozessgestaltung (IPP)  
MA Produktdesign  
Straße des 17. Juni 118, 10623 Berlin

Semesterprojekt im Zusammenarbeit mit BASF  
Prof: Ineke Hans  
Prof: Maciej Chmara

Jan Colomer López

Udk x BASF

# Inhaltsverzeichnis



Kunststoffproduktion	7
Ausgangspunkt	8
Schwimmlernweste	10
Gestaltungsprozess	16
Swimfinergy	20
Expanded TPU — Infinergy	22
Verbindungen	23
Auftriebsberechnung	24
Produktmessungen	26
Fertigungsprozesse	28
Wiederverwenden	29
Produktlebensende	30
Prototyp	31



# Überblick über die Kunststoffproduktion

Die Kunststoffproduktion im Jahr 2018 wurde weltweit auf 380 Millionen Tonnen geschätzt. Seit 1950 bis 2018 wurden global rund 6,3 Milliarden Tonnen Kunststoffe produziert, von denen 9 % bzw. 12 % recycelt und verbrannt wurden. Die restlichen 79 % werden entsorgt und landen in einem anderen Teil der Welt auf Deponien<sup>1</sup>.

Forscher haben vorgeschlagen, dass bis 2050 die Ozeane mehr Plastik als Fische enthalten könnten, was das Gewicht betrifft<sup>2</sup>. Plastikmüll wird allgemein als eine große Umweltbelastung angesehen, die negative Auswirkungen auf die Tierwelt hat. Um diese Situation umzukehren, sind alternative Produktions- und Konsummethode erforderlich.

Einer der Gründe für die geringe Recyclingquote von Kunststoffen ist, dass viele Endprodukte aus einer Kombination verschiedener Kunststoffgruppen hergestellt werden. Dies verbessert häufig die Leistungsfähigkeit der Ware, erschwert oder verunmöglicht jedoch das Recycling. Ein Beispiel davon ist die Sneakerindustrie, die in den 1970er Jahren den Kunststoff einführte, um leichtere, bequemere und anpassbare Schuhe herzustellen. Derzeit sind Schuhe im Wesentlichen ein Sammelsurium von miteinander verklebten oder verschweißten Materialien (ETPU, TPU, PET, PBT, EVA, PU, PA), was dazu führt, dass 87% der Schuhe nach der Verwendung weg geworfen oder verbrannt werden<sup>3</sup>.

Es ist notwendig, die Art und Weise, wie Kunststoffprodukte entworfen, hergestellt, verwendet und recycelt werden, zu ändern.

01 Alabi OA, Ologbonjaye KI, Awosolu O, Alalade OE (2019) Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal

02 Sutter JD (2016) How to stop the sixth mass extinction. CNN

03 National Geographic (2019). Your Sneakers Are Part of the Plastic Problem [video]. Youtube. <https://youtu.be/TIgeM2JFIWo>

← „Throwaway Living“ Cover des Life Magazine (1955), das eine Welt von Wegwerfartikeln versprach, die die Hausarbeit reduzieren würden.

# Ausgangspunkt

Dieses Projekt ist als Kooperation zwischen BASF und der Universität der Künste Berlin entstanden und hat zum Ziel, Alternativen zu Produkten zu finden, die derzeit aus multiple Kunststoffmaterialien bestehen. Könnten sie aus nur einem Material hergestellt werden, um ihre Recyclingfähigkeit zu verbessern?

Aus diesem Grund wurden im BASF Design Center drei unterschiedliche Materialien präsentiert: PA (Ultramid), PSU/PES (Ultrason) und TPU (Elastolan). Diese drei Materialien wurden gewählt, weil sie vielfältige Möglichkeiten bieten. TPU kann beispielsweise als expandierter Schaum, Filament, Textil, Filament für den 3D-Druck oder Platten unter anderem hergestellt werden und eignet sich daher für viele verschiedene Anwendungen.

↓ BASF Creation Center in Ludwigshafen



01 TPU — Elastolan (Thermoplastisches Elastomermer)	
Eigenschaften	Anwendungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Breiter Steifigkeit &amp; Shore Härtebereich</li> <li>→ Leicht, flexible Infinergy</li> <li>→ Flexibel, elastisch auch bei niedrigsten Temperaturen</li> <li>→ Ausgezeichnete mechanische Eigenschaften</li> <li>→ Erhältlich als Folie, 3D Filament, Schaumstoff (Infinergy), Faser (Freeflex)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Stromversorgungskabel</li> <li>→ Ski Schuhe</li> <li>→ Schuhe/Sneakers</li> <li>→ Fahrradschlauch (Aerothan)</li> <li>→ Fahrradsattel</li> <li>→ Oberflächenschutzfolien</li> <li>→ Textilbeschichtung (Boot)</li> </ul>

02 PSU/PES — ULTRASON (Amorph thermoplastisches Polymer)	
Eigenschaften	Anwendungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hohe mechanische Festigkeit</li> <li>→ Gute Hitzebeständigkeit zwischen 150° und 220°C</li> <li>→ Chemische Resistenz</li> <li>→ Transparent</li> <li>→ Hydrolysebeständigkeit</li> <li>→ Konformität mit FDA/NSF (Lebensmittel und Wasser)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Household (microwave containers, baby bottles)</li> <li>→ Catering goods</li> <li>→ Automotive</li> <li>→ Electronics</li> <li>→ Water (fittings)</li> <li>→ Medical industry (respiratory masks)</li> </ul>

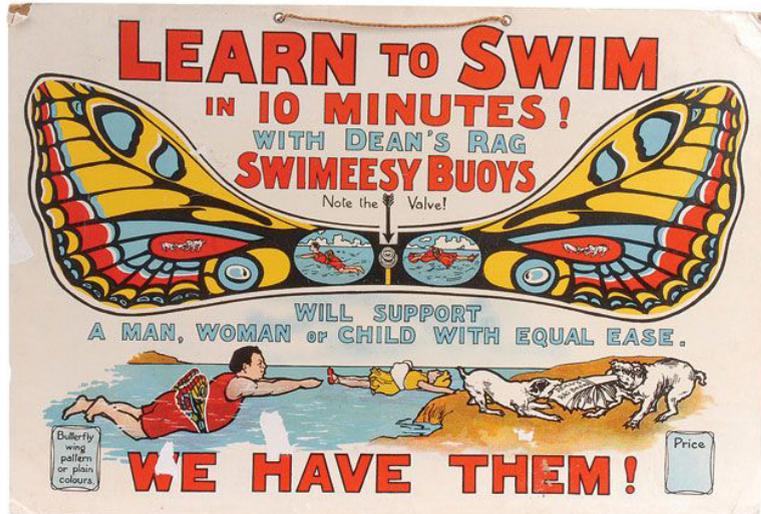
03 PA — ULTRAMID (Semi-crystalline polymer)	
Eigenschaften	Anwendungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Steifheit</li> <li>→ Mechanische Festigkeit</li> <li>→ Fließfähigkeit</li> <li>→ UV-Beständigkeit</li> <li>→ Chemische Resistenz</li> <li>→ Abriebfestigkeit</li> <li>→ Elastisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Automobile</li> <li>→ Sportswear, swimwear</li> <li>→ Brushes/bristles</li> <li>→ Velcro, Zippers</li> <li>→ Fishing nets</li> <li>→ Outdoor apparel</li> <li>→ Food packaging (film)</li> </ul>

# Schwimmlernweste

Auf der Suche nach weit verbreiteten Produkten aus unterschiedlichen Materialien und mit kurzer Lebensdauer begann ich über Schwimmlernweste zu recherchieren.

Eine Schwimmlernweste ist ein didaktisches Sicherheitselement, das dazu dient, Kinder, die noch nicht schwimmen können, beim lernen der ersetzten Bewegungen ins Wasser zu unterstützen.

↓ 1907 Dean's Rag Book Company, London, stellte die erste dokumentierte Schwimmlernweste, aufblasbare Armbänder mit einem farbenfrohen Design, das wie die Flügel eines Schmetterlings aussah.



## Marktstudie und Vorbilder

Von Ärmeln bis hin zu Schwimmern, sind dies die Auftriebshilfe, die bisher am häufigsten verwendet werden. Die verwendeten Materialien, der Herstellungsprozess sowie die Vor- und Nachteile ihrer Verwendbarkeit werden analysiert.

01	NACKEN SCHWIMMLERNWESTE (Aufblasbar)	
Größe: 18-30 Kg		Verwendungszeit: 2-4 Wochen
Verstellbar mit Sicherheitsschnalle. Zu sperrig wenn geschwollen, was das Kind der Mobilität beraubt. Billig. Material und Platzsparend (wenn nicht verwendet). Kann einfach punktiert werden.		

02	SCHWIMMGURTE	
Größe: 15-60KG		Verwendungszeit: 4-8 Wochen
Verstellbar mit Sicherheitsschnalle. Das Kind kann nicht auf dem Rücken schwimmen. Blöcke können entfernt werden, um den Auftrieb anzupassen.		

03	SCHWIMMFLÜGEL
Größe: 11-30 KG	Verwendungszeit: 2-4 Wochen
Es ist ein statisches Auftriebselement, das die Beweglichkeit der Arme und Schultern stark einschränkt. Unsicher, weil es einfach rutschen kann. Platzsparend/kompakt und billig.	
	

05	SCHWIMMLERNWESTE
Größe: 18-25 Kg   25-35 Kg	Verwendungszeit: 3-6 Monate
Befreit Arme und Schultern für mehr Bewegungsfreiheit. Sicher und einstellbar. Vier verschiedene Materialien werden benutzt. Die Teile sind genäht, deshalb nicht einfach zu trennen beim Recycling.	
	

04	SCHWIMMLERNWESTE
Größe: 15-18 kg   18-30 kg	Verwendungszeit: 3-6 Monate
Diese Westen lassen man in einer senkrechten Haltung, sie sind gute Elemente zum Schwimmen/Schweben, nicht zum Schwimmenlernen. Sind sehr sicher. Nicht einstellbar.	
	

06	SCHWIMMFLÜGEL-GURT
Größe: 15-30 Kg	Verwendungszeit: 2-8 Wochen
Modular. Verschiedene Tragemöglichkeiten, je nachdem, wie wohl sich dein Kind im Wasser fühlt. Starker Auftrieb.	
	

## Klassifizierung nach Funktionalität

Vorbilder können in zwei Gruppe angeordnet werden:

### 01. Das Wasser entdecken (15-18 Kg → Kinder von 3 bis 6 Jahre alt)

Das Kind kann noch nicht schwimmen, aber fühlt sich im Wasser wohl und setzt Arme und Beine ein. Schwimmweste gilt für den gesamten Oberkörper.



### 02. Das Wasser entdecken (18-35 Kg → Kinder von 6 bis 10 Jahre alt)

Das Kind hat keine Angst, sein Gesicht ins Wasser zu halten. Schwimmgürtel wird nur im Bauch aufgetragen. Höhere Bewegungsfreiheit.



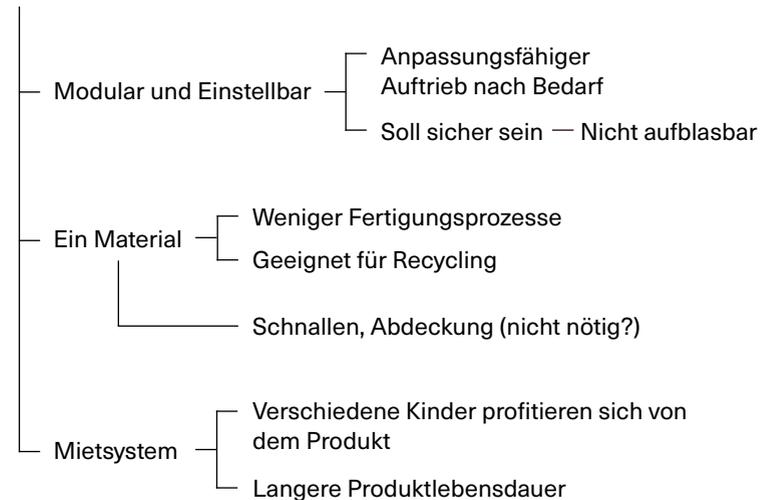
## Schlussfolgerung

Wie wir gesehen haben, es gibt eine große Auswahl an Schwimmernweste. Seit seinem Erscheinen am anfang des zwanzigsten Jahrhundert haben sie sich erheblich weiterentwickelt, um Leichtigkeit, Komfort und Tragbarkeit anzubieten. Um diese Vorteile zu erhalten sind sie bis heute aus verschiedene Kunststoffe hergestellt, unter anderen Polyester oder Neopren (Hauptmaterial), Polyethylen (Schaumstoff) Polyoxymethylen (Schnallen), Polypropylen (Gurtband), Polyamide (Schluss) oder PVC (aufblasbare Teile) was das Recyclingprozess schwieriger oder unmöglich macht. Die Herausforderung liegt hier, die Materialmenge zu reduzieren um das Recycling zu ermöglichen.

In Bezug auf die Funktionalität, finden wir (1) verspielte Elemente, die dafür sorgen, dass der Kopf immer über dem Wasser bleibt, und (2) didaktische Elemente, die den Antrieb erleichtern und eine aktive Bewegung des Kindes unterstützen.

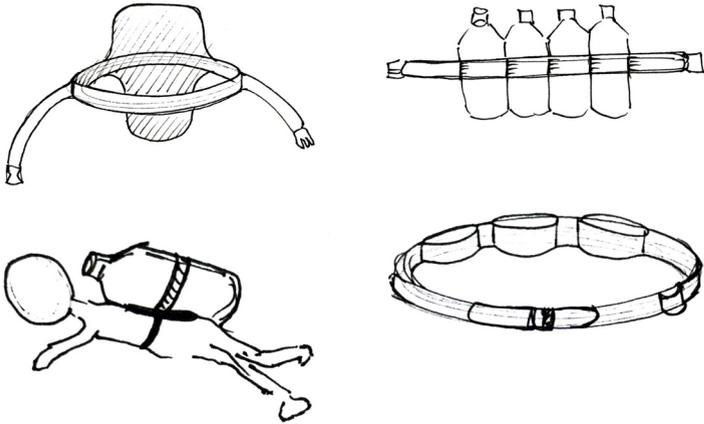
In Bezug auf die Verwendungszeit, Schwimmernweste werden in der Regel von zwei bis acht Wochen benutzt, was eine sehr limitierte Verwendungszeit ist. Vielleicht wäre es interessant, an ein langlebiges Produkt zu denken, das an Schwimmbade und Stränden geliehen werden kann. So könnten verschiedene Kinder von dem gleichen Objekt profitieren und die Produktlebensdauer würde verlängert.

## Gestaltungsvoraussetzungen

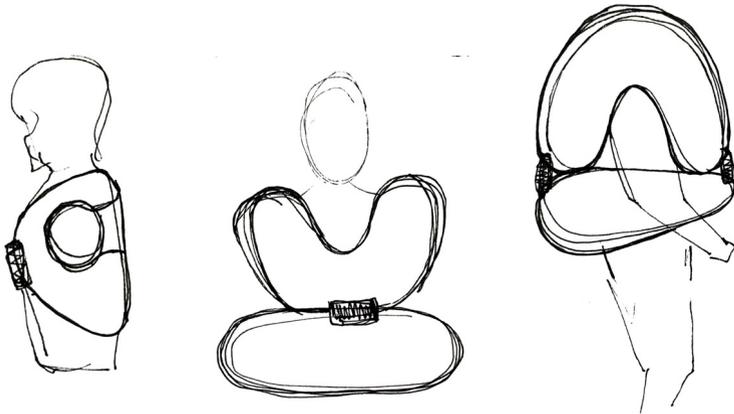


# Gestaltungsprozess

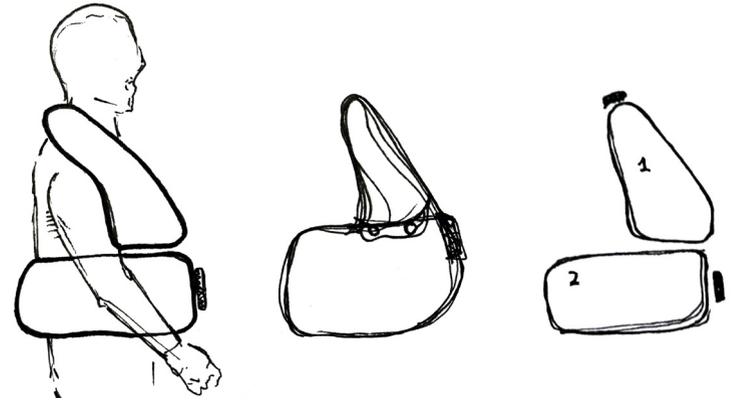
Diese Bilder zeigen den Prozess, der befolgt wurde, um die Funktionalität und Konzeptualisierung des Produkts zu definieren.



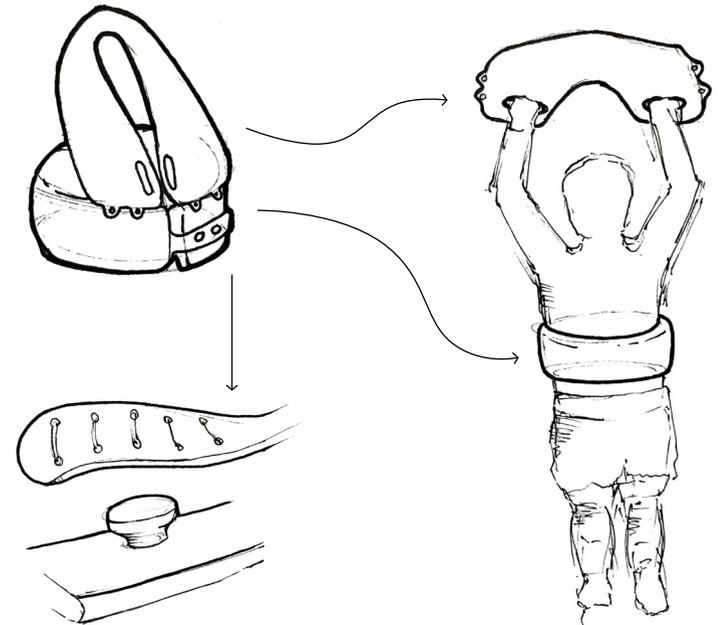
↑ Schwimmgurte das seine Funktionalität durch das Sammeln von im Meer gefundenen Wasserflaschen erhält.



↑ Aufblasbare, modulare Schwimmernweste. Es funktioniert als passives Element (spielen, schweben) und aktiv (schwimmen, treiben).



↑ ↓ Schwimmernweste auf 2 Teile. Der obere Teil kann vom Gürtel abgenommen und als Schwimmbrett verwendet werden.





↑ Erste Muster aus Papier. Gurte ist zu groß. Für bessere Stabilität die Griffe höher platzieren.



↑ Weiter Verarbeitung mit Papier. Gurtband wird verkürzt und Oberteil neu definiert, um besser um den Hals zu passen



↑ Model aus Polyethylene Schaum. Zu klein. Zu viele Knotenpunkte. Einstellbarkeit System kann vereinfacht werden.



↑ Gestaltung der verstellbare Verschlüsse

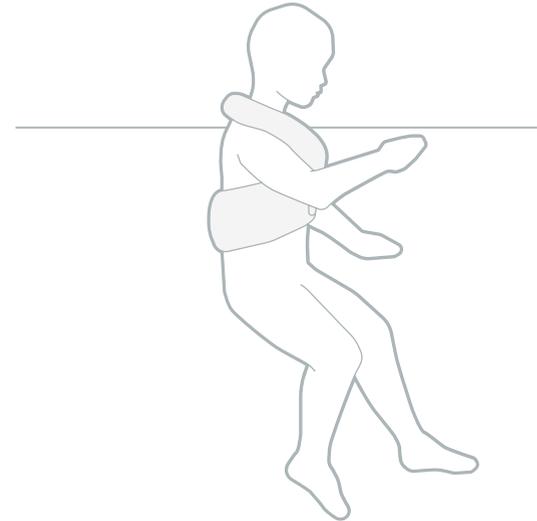
# Swimfinergy

Eine Schwimmernweste, die auf ein einziges Material besteht (E-TPU Infinergy) und für die verschiedene Lernphasen gültig ist („Das Wasser entdecken“, „Das Schwimmen entdecken“)



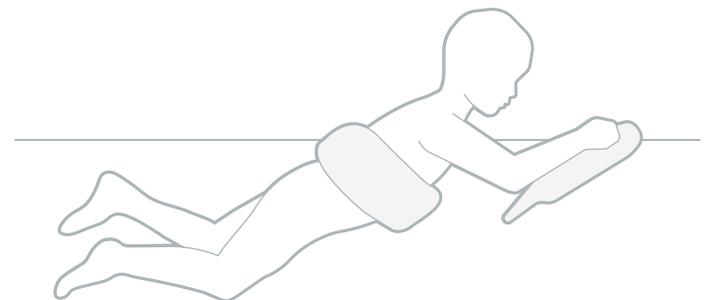
## 01. Das Wasser entdecken (15-18 Kg → Kinder von 3 bis 6 Jahre alt)

Das Kind liegt in der Schräglage mit dem Kopf über Wasser und kann die erste Schwimmbewegungen üben. Dieses Modell bietet vor allem Sicherheit während es eine aktive Haltung des Kinds im Wasser fördert.



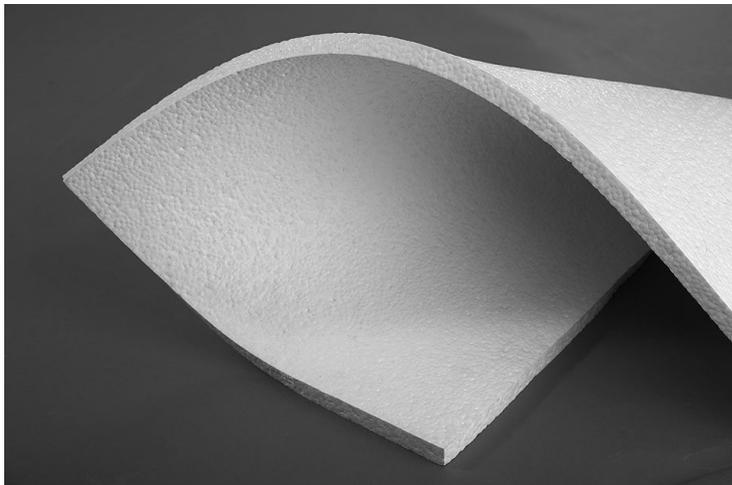
## 02. Das Schwimmen entdecken (18-25 Kg → Kinder von 6 bis 10 Jahre)

Durch dieses Modell wird das Kind horizontal an der Wasseroberfläche positioniert. Und der obere Teil der Weste kann als didaktisches Mittel als Schwimmbrett benutzt werden.



# Material: Expanded TPU — Infinergy

Es ist das weltweit erste expandierte thermoplastische Polyurethan. Es bietet eine hervorragende Energierückgabe und bietet gleichzeitig eine leichte, hochfeste Alternative. Infinergy bietet Komfort und Flexibilität auf höchstem Niveau in einer Vielzahl von Anwendungen, von Schuhen über Fußböden bis hin zu Sportgeräten<sup>1</sup>.

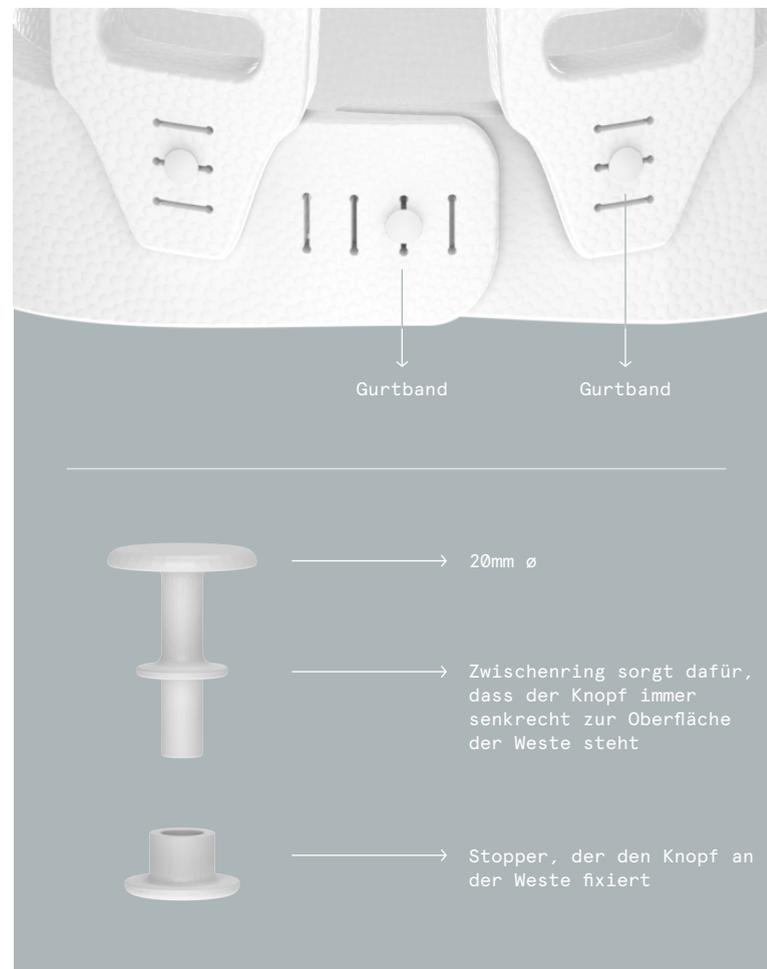


- Geringe Dichte ca. 200Kg/m<sup>3</sup> (schwimmfähig)
- Hohe Elastizität
  - Bessere Anpassungsfähigkeit an den Körper
  - Ermöglicht, dass die Verbindungen mit dem gleichen Material produziert werden
- Hohe Dauerbelastbarkeit in breitem Temperaturfenster
- Starke Witterungs- und Feuchtigkeitsbeständigkeit
- Hohe Zug- und Abriebfestigkeit

<sup>01</sup> BASF, (2019). The World's Leading High Performance Responsive Material. Von <https://plastics-rubber.basf.com/>

# Verbindungen

Um seine Funktionalität zu erfüllen ist dieses Modell modular und einstellbar. Diese Verbindungen sind so konzipiert, dass sie direkt aus der Spritzgussform kommen. So wird sowohl die Anzahl an Fertigungsprozesse, als auch die verschiedene Teile des Produkts reduziert. Das Gurt und die Schnallen werden direkt an dem Körper inkludiert und deshalb ist die Abdeckung nicht mehr nötig.

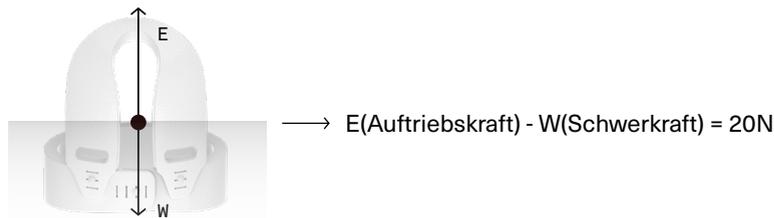


# Auftriebsberechnung

Nach der europäischen Norm EN 13138-1 für am Körper getragene Schwimmhilfen, eine Schwimmernweste für Kinder mit einem Gewicht von bis zu 25 kg muss mindestens eine Auftrieb von 20N entsprechen<sup>1</sup>.

Bei der Entwicklung der Vorschriften wurde berücksichtigt, dass etwa 70 % des Gewichts eines Kindes zwischen 4 und 9 Jahren aus Wasser besteht und im Durchschnitt unser Körper zwischen 15 und 20 % Körperfett hat, das leichter als Wasser ist.

Wir kennen die nötige Schubkraft und die Dichte des Materials, wir müssen nur das minimale Volumen der Weste kennen, um einen Körper von maximal 25 kg tragen zu können. Für die Berechnung wird das Prinzip von Archimedes verwendet:



$$\begin{array}{l} \text{Infinergy Dichte (Kg/m}^3\text{)} \\ \text{Wasser Dichte (Kg/m}^3\text{)} \quad \text{Schwerkraft m/s}^2 \\ \text{Volum} \cdot 1000 \cdot 9,81 - 200 \cdot \text{Volum} \cdot 9,81 = 20\text{N} \\ \text{Volum} = 0,0025484 \text{ m}^3 \\ \text{Notwendige Auftriebskraft} \end{array}$$

<sup>1</sup> 01 Normalización Europea, (2015). UNE-EN 13138-1:2015.

Trotz der guten Eigenschaften des Materials, liegt die derzeit minimale erreichbare Dichte 200 Kg/m<sup>3</sup> noch über den Materialien, die für Auftriebselemente, wie EVA- oder Polyestiren-Schaum verwendet werden. Solche Materialien haben eine Dichte von ca. 50 Kg/m<sup>3</sup>. Deshalb muss die Infinergy-Weste voluminöser als eine aus EVA sein, um den gleichen Auftrieb zu erreichen.



Weste aus EVA oder PE\*  
Dichte: ca. 50 Kg/m<sup>3</sup>  
Gewicht: ca. 230 g  
Volumen: ca 0,0046m<sup>3</sup>  
Auftriebskraft: 42,87 N



Weste aus Infinergy  
Dichte: ca. 200 Kg/m<sup>3</sup>  
Gewicht: 500 g  
Volumen: ca 0,0025m<sup>3</sup>  
Auftriebskraft: 20 N

\* Um das Volumen der EVA- oder PE-Weste zu berechnen, wurde die Nabaiji Weste von Decathlon als Referenz verwendet. Die Dichte und das Gewicht wurden den Produktspezifikationen entnommen und das Volumen und die Auftriebskraft wurden mit der Dichteformel ( $D=m/V$ ) und dem archimedischen Prinzip berechnet.

## Weiterentwicklung der Schwimmernweste

### 01. Verbesserung des Materials

BASF arbeitet daran, die Dichte des Materials zu reduzieren. So könnte man sowohl das Gewicht als auch das Volumen des Produkts mindern und gleichzeitig eine bessere Auftriebskraft anbieten.

### 02. Alternative Produktionsmethoden

Eine andere Alternativ wäre, die Weste hohl zu fertigen. So würde die Dichte des Produkts reduziert und die Auftriebskraft direkt erhoben. Diese Möglichkeit würde aber das Fertigungsprozess erschweren, da verschiedene Formen benutzt werden sollten und danach die Teile geklebt oder verschweißt werden müssen.

# Produktmessungen

Die Produktdimensionen basieren auf den von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlichten Wachstumsstandards für Kinder. Die wichtigsten Daten sind unten aufgeführt.

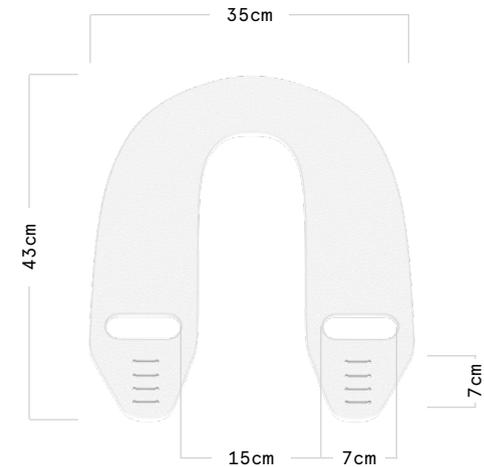
Alter	Gewicht	Körpergröße	Brustumfang	Taillenumfang
3	14,4	95	55	53
4	15,5	99,5	56	54
5	17,4	105	58	55
6	19,6	112	60	56,6
7	21,2	117	64	58
8	23,5	122,5	67	59,5

\* Längenmaße in cm und Gewichtsmaße in Kg. Daten aus BonPrix (2021) und World Health Organization (2006). Child growth standards.

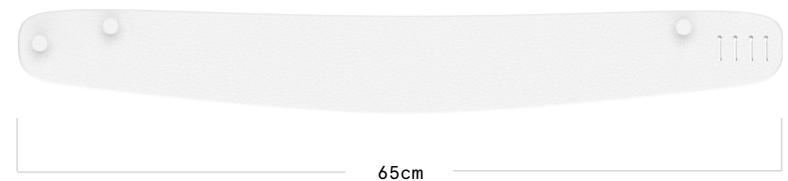


Das Produkt ist mit mittlerem Auftrieb für Kinder mit einem Körpergewicht von 15 bis 25 kg konzipiert. Das entspricht laut Perzentilen Kindern zwischen 3 und 8 Jahren. In diesem Wissen wurden der Brustumfang und der Taillenumfang für die Anpassung des Gürtels und die Körpergröße für die Anpassung des Oberteils berücksichtigt. Der Lochabstand bei Verwendung als Schwimmbrett wurde experimentell berechnet.

## Oberer Teil/Schwimmbrett



## Gurtband



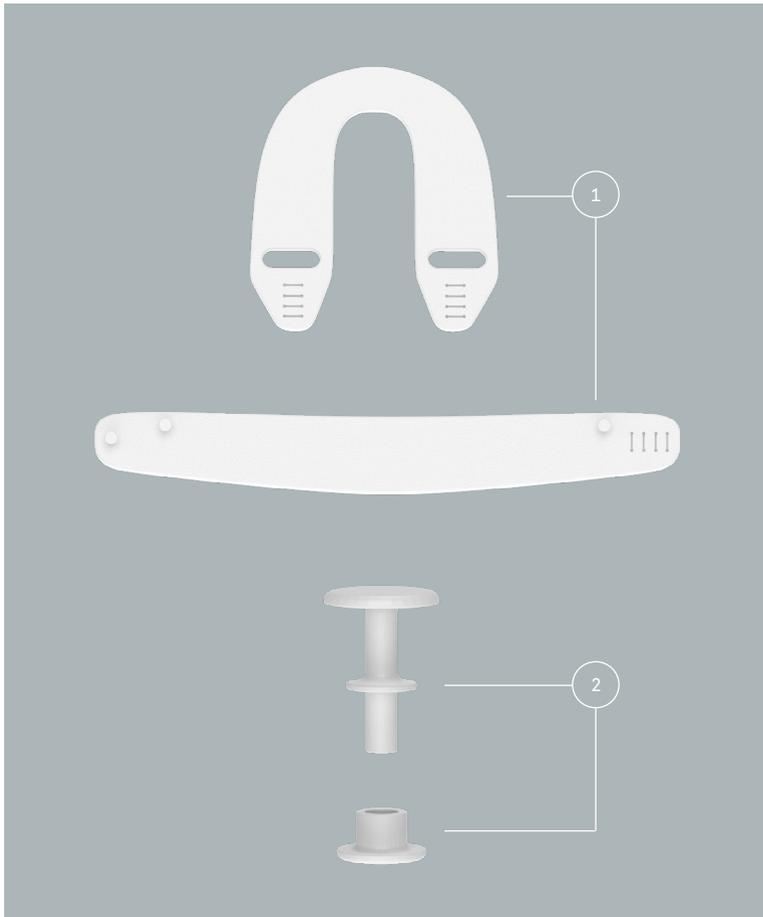
# Fertigungsprozesse

## Steaming (1)

Die Infinergy-Partikel werden in die Form eingebracht und mit Dampf zusammengespreßt, um die Schäume zu einem Bauteil zu verschweißen.

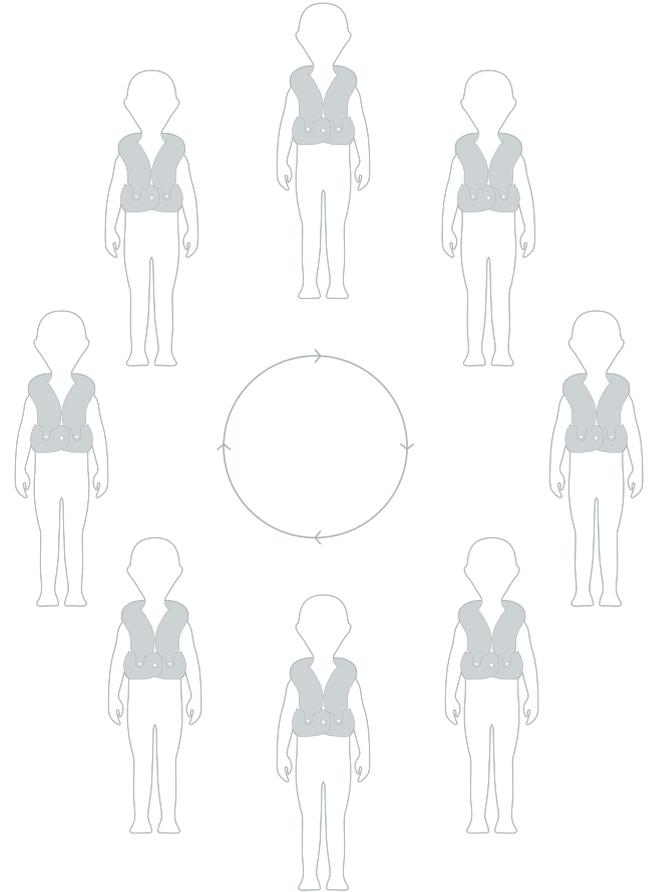
## Spritzguss (2)

TPU Elastollan ist ein Thermoplastisches Material und kann spritzgegossen werden. La forma del botton permite inyectar sin necesidad de añadir en el molde.



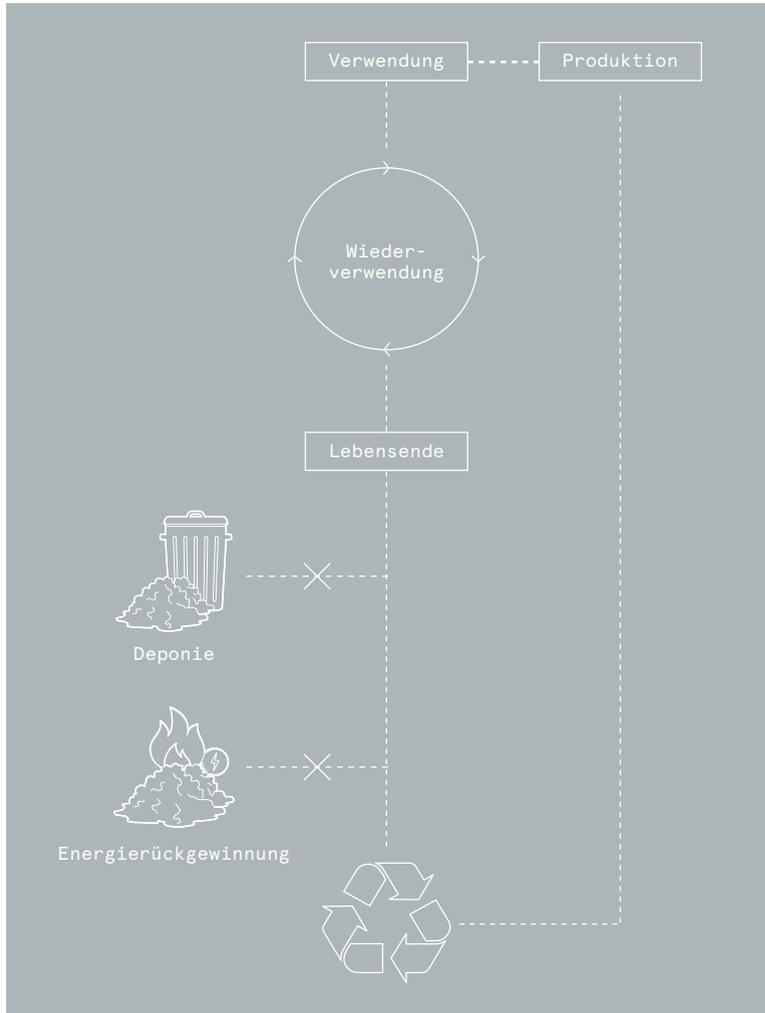
# Wiederverwenden

Im Gegensatz zu stoffbeschichteten Westen lässt sich die Oberfläche des Infinergy-Materials leicht reinigen. Dies macht es für die Wiederverwendung durch verschiedene Benutzer geeignet, wodurch seine Nutzungsdauer verlängert wird. Swimfinergy eignet sich auch für ein Verleihsystem in öffentlichen Schwimmbädern oder Stränden.



# Produktlebensende

Die meisten Schwimmwesten werden nach Gebrauch deponiert oder zur Energierückgewinnung verbrannt. Da wimfinergy vollständig aus TPU besteht, kann es am Ende seiner Lebensdauer mechanisch recycelt werden, ohne dass die verschiedenen Teile des Produkts getrennt werden müssen.



# Prototyp

Die Produktdimensionen basieren auf den von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlichten Wachstumsstandards für Kinder. Die wichtigsten Daten sind unten aufgeführt.







SWIMFINERGY  
Jan Colomer López

Januar, 2022  
Universität der Künste Berlin  
Institut für Produkt-und Prozessgestaltung (IPP)  
MA Produktdesign  
Straße des 17. Juni 118, 10623 Berlin

Semesterprojekt im Zusammenarbeit mit BASF  
Prof: Ineke Hans  
Prof: Maciej Chmara