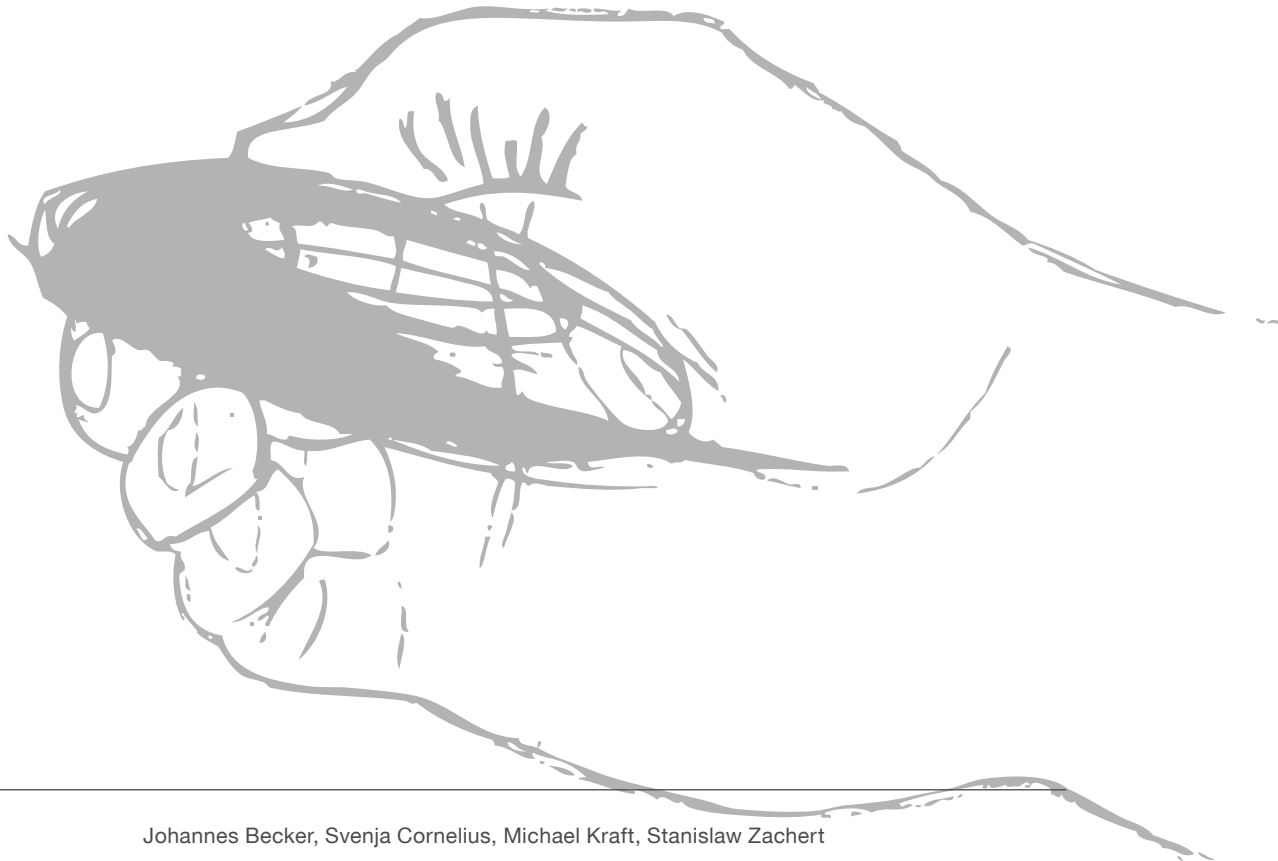


---

# Imaginierung eines Innovationskonzeptes für die Mobiltelefonbranche

Johannes Becker BA, 532691  
Svenja Cornelius BA, 532824  
Michael Kraft BA, 532840  
Stanislaw Zachert BA, 532811

HAWK Hildesheim  
Fakultät Gestaltung  
Designmanagement  
Prof. Dr. Ulrich Kern  
Sommersemester 2010



---

# Inhaltsverzeichnis

Designteam	4
Problemstellung	4
Projektplan	4
<i>Teamfindung</i>	4
<i>Vorgehensweise</i>	4
<i>Phase 1: Kennenlernen</i>	4
<i>Phase 2: Gleiche Sichtweise</i>	5
<i>Phase 3: Arbeitsaufteilung</i>	5
<i>Phase 4: Ideenkampf</i>	5
<i>Phase 5: Zusammenspiel</i>	5
<i>Analyse der Aufgabestellung/des Briefings</i>	5
<i>Bestandsaufnahme der vorliegenden Dokumente</i>	6
<i>Ausarbeitung der Ergebnisse durch die Sicht des Designers</i>	6
<i>Untersuchung des Ist-Zustandes des Marktes</i>	6
<i>Überblick der Technik/Technischen Möglichkeiten/Zukunftsforschung</i>	6
<i>Meilenstein Eins</i>	6
<i>Konzeptphase</i>	6
<i>Meilenstein Zwei</i>	6
<i>Abschluss/ Präsentation des Produktes</i>	6
Zeitplan	7
<i>Fazit</i>	8
Analyse des Ist-Zustands	9
<i>Innovative Techniken</i>	9
<i>Individualisierung</i>	10
<i>Umwelt schonen und neue Ressourcen finden</i>	11
Zielsetzung	12
Erarbeitungsschritte mit dem Kunden	12
Vorhandene Innovationskonzepte am Markt	12
<i>Nokia Morph</i>	12
<i>Ondo</i>	12
<i>Nokia 888</i>	13
Machbarkeitsuntersuchung	13
<i>Energieversorgung</i>	13
<i>Atembewegung oder Herzschlag</i>	13
<i>Wärme</i>	13
<i>Fazit</i>	14
<i>Körperelektrizität in Körperzellen</i>	14
<i>Kinetische Energie</i>	15
<i>Erdöl</i>	17

---

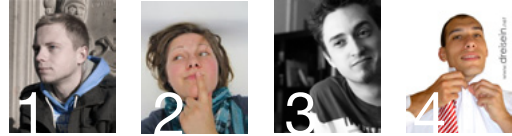
<i>Energie aus Flüssigkeiten</i>	18
<i>Fazit</i>	19
<i>Minimierte Geräusche</i>	20
<i>Hologramme/Projektionen</i>	21
<i>  Projektion auf Flüssigkeiten</i>	21
<i>  Projektion mit Laserlicht</i>	21
<i>  Fühlbare Hologramme</i>	22
<i>  Verformbare Flüssigkeiten</i>	23
<i>  Fazit</i>	23
<i>Bedienung</i>	24
<i>  Projizierte Interfaces</i>	24
<i>  Touchscreens</i>	24
<i>  Fazit</i>	25
<i>Materialien</i>	25
<i>  Oberflächen</i>	25
<i>  Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung</i>	26
Welche Rohstoffe stecken im Mobiltelefon?	26
Entwurfsphase	28
<i>  Entwicklung der Funktionsweise</i>	28
Innovationskonzept	31
<i>  Anruf</i>	31
<i>  Annahme ohne Ohrstecker</i>	32
<i>  Annahme mit Ohrstecker</i>	32
<i>  Schütteln des Gerätes</i>	32
<i>  Zusatzfunktionen und Hintergrundanwendungen</i>	32
<i>  Individualisierung des Gerätes</i>	34
<i>  Das Gerät als Schmuckobjekt</i>	34
<i>  Bedienkomfort</i>	34
<i>  Gesellschaftlicher Nutzen</i>	35
Alltagssituationen	36
Fazit	37
<i>  Johannes Becker</i>	37
<i>  Svenja Cornelius</i>	37
<i>  Michael Kraft</i>	37
<i>  Stanislaw Zachert</i>	38
Anhang	39
<i>  Bilder</i>	39
<i>  Präsentationen</i>	39
<i>  Videos</i>	39

---

## Designteam

Das Team wurde nach den verschiedenen Fachkompetenzen ausgewählt, die sich optimal ergänzen. So können im Projekt auftauchende Probleme und Fragen durch spezifisches Fachwissen gelöst werden.

- » Johannes Becker BA Grafikdesign (1)
- » Svenja Cornelius BA Farbdesign (2)
- » Michael Kraft BA Interaction Design (3)
- » Stanislaw Zachert BA Produktdesign (4)



## Problemstellung

Imaginierung eines Innovationskonzeptes für die Mobiltelefonbranche der nächsten fünf Jahre. Es sollen Innovationsfelder definiert und Entwicklungen auf dem Gebiet antizipiert werden.

## Projektplan

### Teamfindung

#### *Vorgehensweise*

Eine der Herausforderungen nach Erhalt des fiktiven Auftrags war das Team auf dieses Projekt abzustimmen. Dazu wurden verschiedene Phasen durchlaufen.

#### *Phase 1: Kennenlernen*

Sowohl die unterschiedlichen Vorkenntnisse, wie auch die Interessen der einzelnen Personen mussten koordiniert werden. Ein weiterer Punkt war Arbeitsweisen untereinander abzustimmen. Es musste eine gemeinsame Ebene gefunden werden, so dass Vorgehensweisen, Artikulationen, Farben und Formen eindeutig kommuniziert werden konnten. Ein gemeinsamer Prozessplan musste erstellt werden.

---

### *Phase 2: Gleiche Sichtweise*

Um gemeinsam ein Ziel zu definieren muss die Ausschreibung von allen gleich verstanden werden. Nach geraumer Zeit hat sich das Team akzeptiert und ihr eigenes Briefing in Anlehnung des Auftrags erstellt.

### *Phase 3: Arbeitsaufteilung*

Die gestellten Unterlagen wurden vom Team bewertet und mit der jeweiligen Kompetenz der Leute unterfüttert und erweitert. Hierdurch ergaben sich Diskussionsrunden und Visionen zum Briefing.

### *Phase 4: Ideenkampf*

Die Aufgaben der Visionen ergaben sich durch die Interessen jedes Einzelnen. Verschiedene Teamcharaktere ließen sich erkennen und somit ließ sich ein hohes Potenzial an Wirkungsgrad erreichen. Höhen und Tiefen sind in diesem Prozess aufgetaucht - von depressiver Arbeitsmoral bis hin zum begeisternden überschwänglichen Willen voranzukommen. Viele Ideen wurden erschaffen und auf Machbarkeit und Bestand überprüft.

### *Phase 5: Zusammenspiel*

Auswertung und Zusammenfügen von Bausteinen zu einem Ergebnis.

## Analyse der Aufgabestellung/des Briefings

- » Wiedergabe des Briefings jedes Teammitgliedes in eigenen Worten
- » Aufbau von Fragestellungen
- » Gemeinsame Erarbeitung/Verständnis/Kommunikationsebene
- » Ausarbeitung eines gemeinsamen Ziels anhand des Briefings
- » Erarbeitung eines groben Zeitplans

---

## Bestandsaufnahme der vorliegenden Dokumente

- » Analyse der drei Ordner Mega, Makro, Mikro
- » Subjektive Analyse jedes Teammitgliedes

## Ausarbeitung der Ergebnisse durch die Sicht des Designers

- » Erweiterung der Unterlagen durch Recherchen und Kompetenzen

## Untersuchung des Ist-Zustandes des Marktes

- » Problembeschreibung
- » Evt. Lösungsansätze

## Überblick der Technik/Technischen Möglichkeiten/Zukunftsforschung

- » Beobachtung der Konkurrenz und Mitbewerber
- » Zeitaufwand und Möglichkeiten des Teams nach tiefer Auseinandersetzung mit der Zeitachse überarbeiten und Ziele neu definieren.

## Meilenstein Eins

- » Präsentation des Ist-Zustandes

## Konzeptphase

- » Erstellung von Arbeitspaketen zur Kommunikation und Abstimmung mit dem Kunden
- » Finden einer gemeinsamen Kommunikationsebene zum Kunden
- » Schwerpunkte der Analyse in greifbare prägnante Leitsätze bringen
- » Visionen erarbeiten
- » Machbarkeitsuntersuchungen erstellen
- » Erarbeitung von Ausweichmethoden
- » Anpassen der Teamkompetenzen in einzelnen Bereichen
- » Vertiefung der Visionen/Kreative Auseinandersetzung

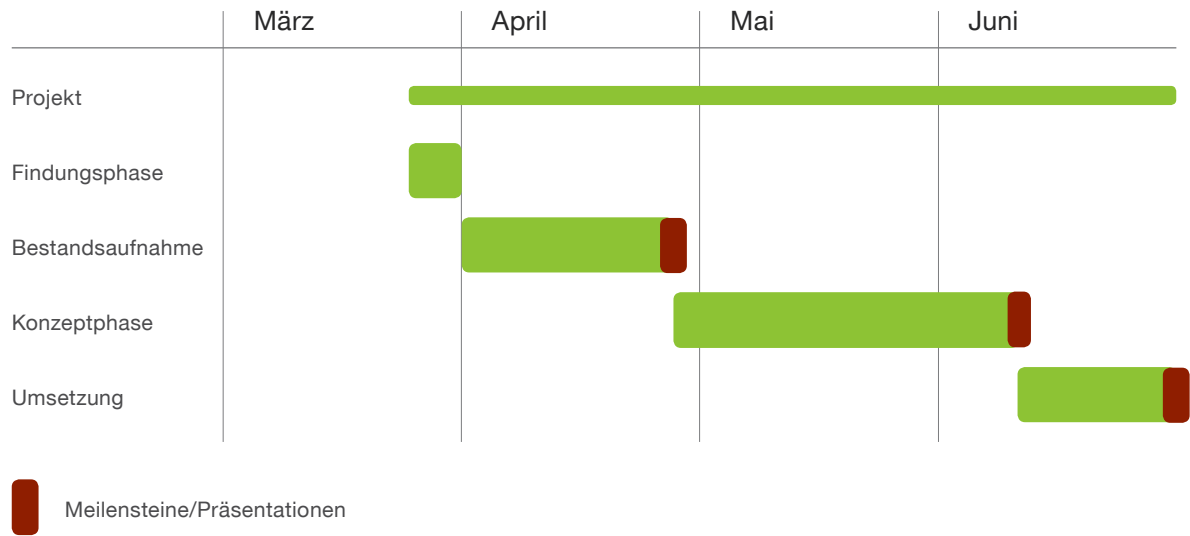
## Meilenstein Zwei

- » Definition der Visionen
- » Erarbeitung der Visualisierung
- » Ausarbeitung der technischen Möglichkeiten

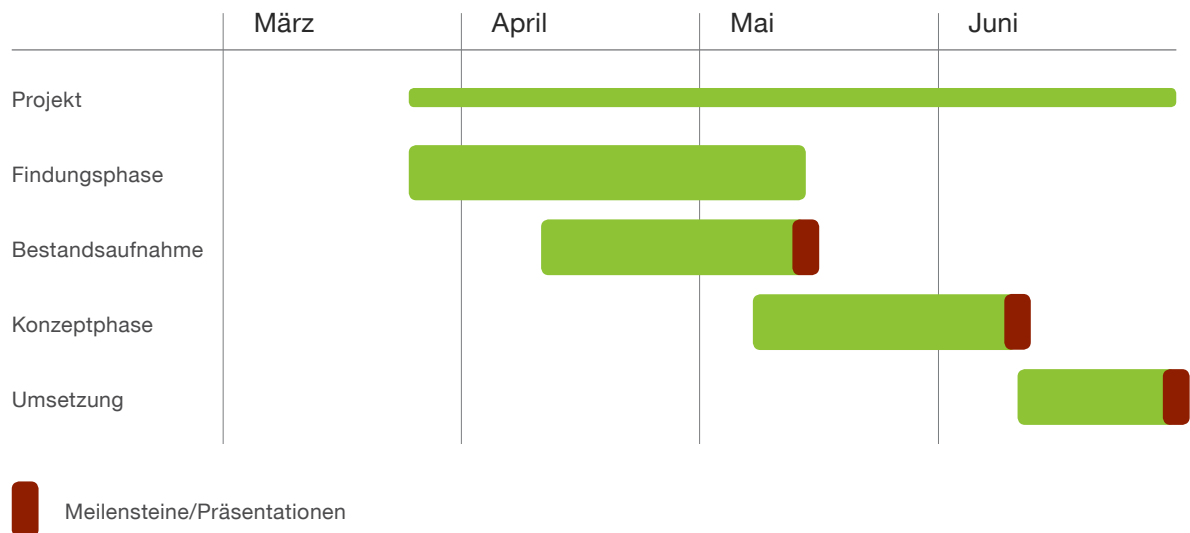
## Abschluss/ Präsentation des Produktes

# Zeitplan

03. März – 01. Juli 2010 (Stand: April 2010); erste optimistische Zeitplanung



03. März - 01. Juli 2010 (Stand: Mai 2010); überarbeitete Zeitplanung



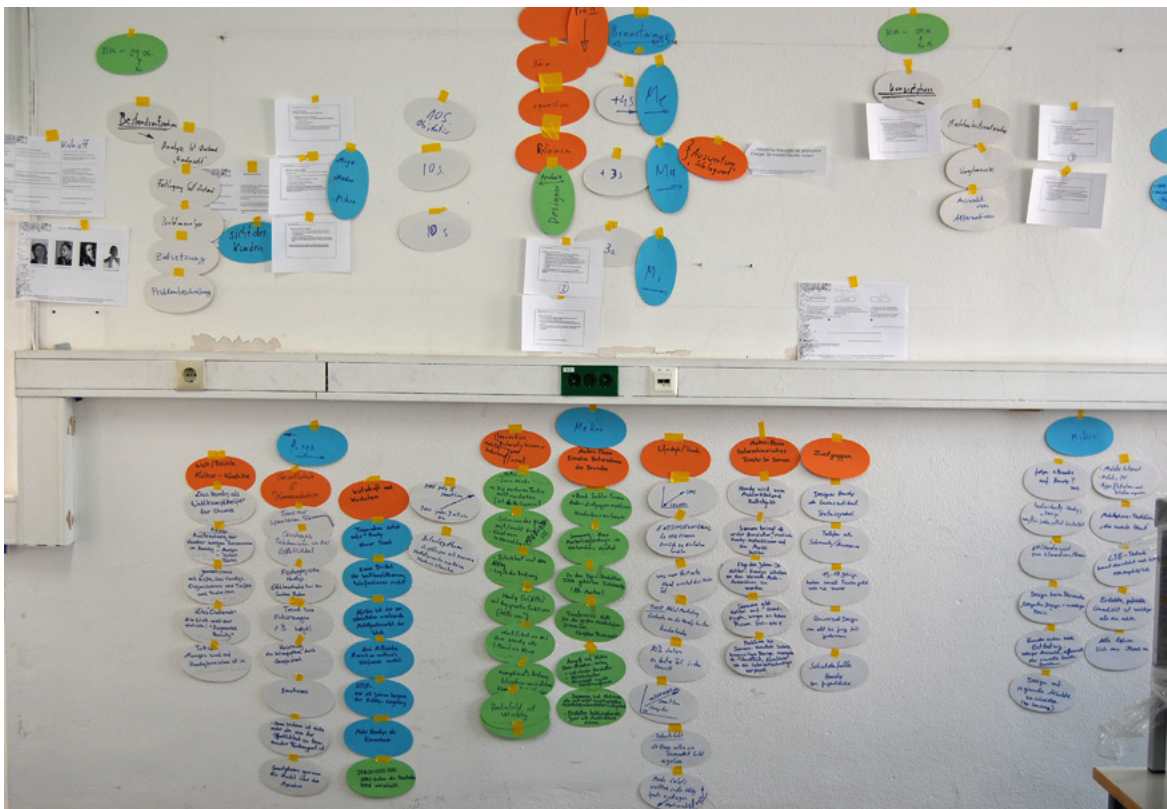
---

## Fazit

Auf Grund dessen, dass in unserem Team noch keiner eine so komplexe Ausarbeitung auf verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Schwerpunkten der Analyse gearbeitet hat, hat sich der erste optimistisch erstellte Zeitplan schwerwiegend verändert.

Die Erarbeitung eines Projektplanes war eine der größten Herausforderungen für das Team. Da es Schwierigkeiten in der Koordination der Sichtweisen und des Verständnisses der Techniken gab, verlängerte sich die Findungsphase um mehr als das dreifache. Dies hatte zur Folge, dass die Konzeptphase und die Umsetzungsphase um circa 40 Prozent geschrumpft ist.

Die verlängerte Phase der Findung ermöglichte eine intensive Auseinandersetzung unter den Teammitgliedern, welche jedem einzelnen ermöglichte die unterschiedlichen Kompetenzen zu verstehen. Dadurch ist ein erhöhter Wirkungsgrad in der Arbeitsweise entstanden; die vorher eingeplante Zeit konnte effektiver genutzt werden und das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden.



- » erste Projektplanung und Mega-, Makro-, Microauswertung; dies ist eine Darstellungsmethode/Erarbeitungsmethode um schnell verschiedene Varianten zu besprechen, neu anzuordnen und auswerten zu können

# Analyse des Ist-Zustands

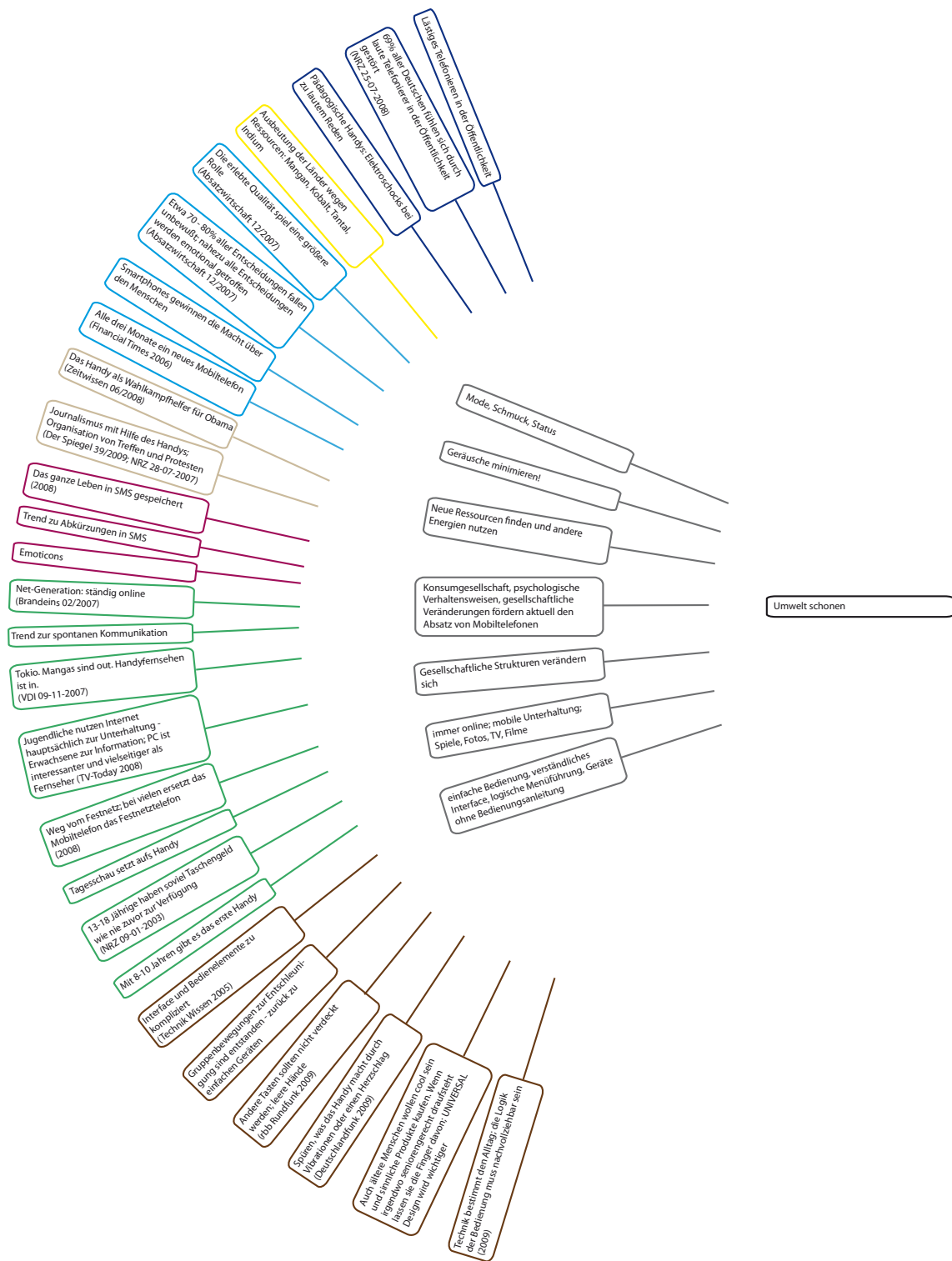
## Innovative Techniken



# Individualisierung



# Umwelt schonen und neue Ressourcen finden



---

## Zielsetzung

Auf Grund der analysierten Daten der KernTelefutura GmbH wurden folgende Schwerpunkte für das zu entwickelnde Innovationskonzept gesetzt:

- » Alternative Ressourcen und Energien müssen gefunden werden
- » Geräusche müssen minimiert werden
- » Auf die Bedienbarkeit und Haptik soll ein besonderes Augenmerk gelegt werden

## Erarbeitungsschritte mit dem Kunden

Durch Zwischenpräsentationen mit dem Kunden wurde die angestrebte Vision zusammen erarbeitet und erläutert. Durch fortwährenden Abgleich von technischen Innovationen und explizitem Wissen vom Kunden über den Markt sind immer wieder neue Ideen kreiert worden und in unsere Ausarbeitung eingeflossen. Diesen Zwischenschritte sind im Anhang nochmals einzusehen.

## Vorhandene Innovationskonzepte am Markt

### Nokia Morph

Der finnische Mobiltelefonhersteller entwickelte zusammen mit dem Cambridge Nano Science Center eine Designstudie, die ein verformbares Gerät zeigt. Dieses ist flexibel und kann zu verschiedenen Formen gefaltet werden. Durch Nano-Technologie soll es selbstreinigend sein und kann sich durch die Sonnenergie eigenständig aufladen. Es wird über eine berührungsempfindliche Oberfläche gesteuert und bietet durch die eigene Verformbarkeit eine haptische Rückmeldung für den Nutzer.<sup>1</sup>

### Ondo

Diese Konzeptstudie ist ein Mobiltelefon speziell für Musikliebhaber. Damit ist es möglich Musik zu editieren und zu mixen. Es hat eine berührungsempfindliche Oberfläche und in der Mitte ein flexibles Material, welches sich verbiegen und in sich verdrehen lässt. Dadurch lassen sich bestimmte Befehle steuern.<sup>2</sup>

---

1 Nokia Morph. 24.06.2010 [<http://www.nokia.com/about-nokia/research/demos/the-morph-concept/video>]

2 Ondo - music editing phone. 24.06.2010 [<http://www.ondo-phone.eu/ondo.html>]

---

## Nokia 888

Tamer Nakisci entwickelte für den Nokia Design Award die Designstudie Nokia 888. Das flexible Display lässt sich biegen, so dass es z.B. am Handgelenk getragen werden kann.<sup>3</sup>

## Machbarkeitsuntersuchung

### Energieversorgung

#### *Atembewegung oder Herzschlag*

»Forscher am Georgia Institute of Technology (Georgia Tech) haben Ratten piezoelektrische Nanodrähte implantiert. Bei diesem Experiment ist es gelungen, mithilfe der Atembewegung oder des Herzschlags eines Nagetiers Strom zu erzeugen. Dabei sind es die winzigen Verformungen des Drahts durch die körperinterne Bewegung, die ihn zum Nanogenerator machen.«<sup>4</sup>

#### *Wärme*

Die staatliche schwedische Immobilienverwaltung Jernhuset will mit der Körperwärme von 250.000 Passanten, die jeden Tag den Stockholmer Hauptbahnhof durchqueren, ein Bürogebäude heizen. Die sich im Bahnhof sammelnde Wärme soll über ein Belüftungssystem nutzbar gemacht werden. Somit sollen die Heizkosten um 20 Prozent verringert werden.<sup>5</sup> Ein solches Projekt ist sehr interessant, da es zeigt dass die Nutzung von Körperwärme nicht nur direkt am Körper funktioniert, sondern auch die Wärmeabstrahlung genutzt werden kann.

Die menschliche Körperwärme macht sich beispielsweise eine Gruppe von französischen Studenten zu nutze. Sie haben ein Gerät konzipiert, welches Körperwärme in Strom umwandeln kann. Dieses Gerät wird wie ein Armband um das Handgelenk getragen und speichert die

---

3 AreaMobile: Die Redefinition eines Mobile Devices. 04.10.2005 [<http://www.reamobile.de/news/4304-designstudie-nokia-888-die-redefinition-eines-mobile-devices>]

4 Pichler, Thomas: Nanodraht macht Rattenherz zum Generator. 08.06.2010 [[http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/nanodraht\\_macht\\_rattenherz\\_generator\\_155996.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/nanodraht_macht_rattenherz_generator_155996.html)]

5 Schweden wollen allein mit Körperwärme heizen. 03.01.2008 [[http://www.welt.de/wissenschaft/article1513633/Schweden\\_wollen\\_allein\\_mit\\_Koerperwaerme\\_heizen.html](http://www.welt.de/wissenschaft/article1513633/Schweden_wollen_allein_mit_Koerperwaerme_heizen.html)]

---

gewonnene Energie in einem Lithium-Akku, welche wieder über einen USB Port, ein Handy oder MP3-Player ein paar Minuten mit Strom versorgen kann.<sup>6</sup>

Für die Energiegewinnung aus Wärme, sei es nun durch den Körper oder anderen Wärmequellen, z.B. ein Heizungsrohr, gibt es bereits verschiedenste Produkte.<sup>7</sup>

Auf der Hannover Messe 2010 wurden im Bereich Elektronik und Energie diverse Produkte und Techniken vorgestellt. Unter anderem fand sich dort ein Exponat, bei dem es möglich war durch Handauflegen Strom zu erzeugen. Damit sei es möglich kleine Geräte wie MP3-Player, GPS-Gerät oder Mobiltelefon zu laden.<sup>8</sup> Die Entwicklung einer solchen Technik findet schon seit etlichen Jahren statt; so gelang es Forschern am Fraunhofer Institut endlich nach drei Jahren die Technik so weit zu verfeinern, dass es möglich war minimale Temperaturunterschiede zu messen.<sup>9</sup>

Der Mobilfunkanbieter Orange hat in Zusammenarbeit mit GotWind Gummistiefel entwickelt, die beim Gehen Strom erzeugen. Dabei wird die entstehende Hitze in der Sohle in Elektrizität umgewandelt. Mit dem gewonnenen Strom lässt sich beispielsweise das eigene Mobiltelefon laden.<sup>10</sup>

### *Fazit*

Der Einzige im Moment bestehende Nachteil der vorhandenen Techniken liegt auf der Hand – die Energieversorgung reicht noch nicht aus, um ein kleines elektronisches Gerät über einen längeren Zeitraum mit Strom zu versorgen. Es ist zu erwarten, dass sich dieses Problem durch Forschung und Weiterentwicklung in naher Zukunft minimieren wird. Die Geräte zeigen aber, dass die Übertragung von Wärmeenergie vom Körper in einen Akku gut funktionieren kann.

### *Körperelektrizität in Körperzellen*

Jeden Tag fließen elektrische Ströme durch unseren Körper. Jedes Organ und jede Zelle ist daran angekoppelt. Bei jeder Aktion der Muskeln, werden elektrische Energien freigesetzt. Unser

---

6 Dyson Energy verwandelt Körperwärme in Strom. 07.07.2009 [[http://www.electrobeans.de/archiv/2009/07/dyson\\_energy\\_verwandelt\\_korperwarme\\_in\\_strom.html](http://www.electrobeans.de/archiv/2009/07/dyson_energy_verwandelt_korperwarme_in_strom.html)]

7 thermalforce.de. 24.06.2010 [<http://thermalforce.de/de/product/module/index.php?uid=1ae2a7ab0bbad1dc5ec36b086221de6d&ref=>]

8 Funkempfang. 24.06.2010 [<http://www.funkempfang.de/funkempfang/3berichte/hannover-messe2010.htm>]

9 Caspary, Brigitte: Wo durch Handauflegen Strom erzeugt wird. AUS: Welt Online. 04.02.2009 [<http://www.welt.de/wissenschaft/article3145212/Wo-durch-Handauflegen-Strom-erzeugt-wird.html>]

10 Pichler, Thomas: Orange-Gummistiefel: Heiße Sohle lädt Handy-Akku. 09.06.2010 [[http://www.innovations-report.de/html/berichte/energie\\_elektrotechnik/orange\\_gummistiefel\\_heisse\\_sohle\\_laedt\\_handy\\_akku\\_156057.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/energie_elektrotechnik/orange_gummistiefel_heisse_sohle_laedt_handy_akku_156057.html)]

---

Körper besteht aus 70 Billionen Körperzellen, jede Körperzelle enthält ihr eigenes Kraftwerk: die Mitochondrien. In einer Körperzelle laufen pro Sekunde ungefähr 100.000 chemische Reaktionen ab, welche einen fortlaufenden Prozess darstellen. Einer dieser Prozesse ist in seiner Reaktion ähnlich eines Akkus. Eine Körperzelle kann Energie speichern und wieder abgeben. Alle Energie, die im Körper produziert wird, würde zusammengerechnet genug sein, um eine 40 Watt Glühbirne zum Leuchten zu bringen. Allein nur in unserem Gehirn wird genug Elektrizität generiert, um eine 15 bis 20 Watt Glühbirne zum Glühen zu bringen.

Die Frage die sich hier stellt ist: Kann man mit dieser Energie ein elektronisches Gerät betreiben? Wenn ja, wie soll das funktionieren? In der Tat ist bereits die erste Frage nicht so leicht zu beantworten, denn die elektrische Energie, die durch unseren Körper fließt reicht nicht aus, um ein elektrisches Gerät zu betreiben. Selbst wenn dieses möglich wäre, so braucht der Körper doch die von ihm hergestellte elektrische Energie um seinen Eigenbedarf zu decken.

Ein weiteres Problem ist einen Weg zu finden, an diese Energie zu gelangen, ohne in den Körper einzudringen. Die Körperzellen als Energiequelle anzuzapfen stellt sich als ein schwieriges Unterfangen heraus, welches für die Lösung unseres Problems keinen Weg darstellt.

Die Körperelektrizität hat allerdings noch eine weitere Besonderheit; und zwar die des Verletzungsstroms. Dies ist ein Strom, der eine beachtliche Stromspannung von ca. -10mV erzeugt. Dieser wird bis zu 36 Stunden aufrecht erhalten, wechselt seine Polarität und steigt auf ca. 20mV. Der menschliche Körper nutzt diesen Energiefluss z.B. als Heilstrom. Bei einer Verletzung steigt der Heilstrom auf die oben genannte Stromspannung und beschleunigt damit den Heilungsprozess. Da der Körper zu solch einer Leistung fähig ist, liegt wiederum an den Mitochondrien. Somit ist auch der Verletzungsstrom schlecht zu nutzen, es setzt darüber hinaus voraus, dass sich der Körper eine Verletzung zugezogen hat, damit dieser aktiviert wird.<sup>11</sup>

### *Kinetische Energie*

Werden Geräte mit Strom versorgt, indem sie geschüttelt oder bewegt werden, so spricht man in der Regel von der Nutzung kinetischer Energie. Als Mobiltelefonkonzept sei hier das «U-Turn» genannt, welches Energie speichert immer wenn das Telefon auf und zu gemacht wird. Das Ganze funktioniert mit piezoelektrischen Elementen, die Kräfte aus verschiedenen Richtungen aufnehmen. Das Prinzip kennen wir aus Piezo-Feuerzeugen und wird bereits in Armbanduhren

---

<sup>11</sup> Körperelektrizität bestimmt unsere Gesundheit. 26.06.2010 [<http://www.eggetsberger.net/korperelektrizitat.html>]

---

benutzt, um diese durch Schütteln aufzuladen. Nokia hat ein Patent angemeldet und forscht dahingehend, piezoelektrische Elemente in Mobiltelefonen zum Einsatz zu bringen.<sup>12, 13</sup>

Die Designer Choi Hyung-Suk und Yun Jung-Sik wollen beispielsweise durch ihr »Human Energy Recycle System« Kinetische Energie in Strom umwandeln und in entsprechenden Akkus speichern. Diese Energie soll ausreichen um kleine elektronische Geräte wie beispielsweise MP3-Player oder Handys mit ausreichend Energie zu versorgen.<sup>14</sup>

Ein weitere Beispiel für den Einsatz von kinetischer Energie liefert die Technische Universität Chemnitz. Dort haben Studierende sich die kinetische Energie zu Nutzen gemacht um ein Hörgerät zu betreiben. Sie gewinnen Energie durch die Bewegungen des Kiefers, die durch Kauen oder Sprechen während des Tages erzeugt werden. Das Forschungsteam konzentrierte sich nun direkt auf die Konzeption eines Systems, welches aus den Vibrationen am Kiefer eine Spannung oder einen Stromfluss erzeugt, diese speichere oder direkt additiv der Batterie im Hörgerät zur Verfügung stelle. Ein solches System ermögliche es einen geschlossenen Energiekreislauf herzustellen.<sup>15</sup>

Durch die Zufuhr von Nahrungsmitteln ist der menschliche Körper in der Lage Leistung zu erbringen. Diese Leistung kostet Energie – erschafft aber auch welche. Beispielsweise ist ein normaler und gesunder Mensch in der Lage in einem Jahr eine Arbeitsleistung von 100 kWh zu erbringen. Für einen Bergsteiger wären das 200 Besteigungen der Zugspitze von Tal bis zum Gipfel. Des weiteren ist der Mensch in der Lage über einen sehr kurzen Zeitraum mit seinen Beinen circa 100 Watt und mit seinen Armen circa 10 Watt zu leisten.<sup>16</sup>

Diese Energien können wieder in Strom umgewandelt werden. Als Beispiel dient hier die „Schüttel-Taschenlampe“, welche sich durch kurzes intensives schütteln in der Hand auflädt. Durch ein Magnet und eine Spule wird Strom erzeugt.

Der menschliche Körper ist in der Lage Energien zu erzeugen, sei es nun bewusst durch Bewegung oder unbewusst durch die Abgabe von Wärme und bieten ein hohes Potential.

---

12 Nokia files for self charging mobile phone patent. AUS: intomobile.de. 08.03.2010 [<http://www.intomobile.com/2010/03/08/nokia-files-for-self-charging-mobile-phone-patent-piezoelectric-kinetic-energy-harvester/>]

13 Concept phones powered by repetitive motion. AUS: cellphones.ca. 26.12.2006 [<http://www.cellphones.ca/news/post001983/>]

14 Hoffman, Marek: Gib mir deinen Saft, ich geb dir meinen: Akkus mit kinetischer Energie aufladen. 30.11.2009 [<http://www.basic-thinking.de/blog/2009/11/30/gib-mir-deinen-saft-ich-geb-dir-meinen-akkus-mit-kinetischer-energie-aufladen/>]

15 TU Chemnitz: Lebensrettende Sensoren und Kaugeneratoren fürs Hörgerät. 11.11.2008 [<http://www.tu-chemnitz.de/tu/presse/2008/11.11-11.29.html>]

16 Niemann, Dr. L.: Wieviel Energie braucht der Mensch? 04.04.2006 [[http://www.buerger-fuer-technik.de/body\\_wieviel\\_energie\\_braucht\\_der\\_me.html](http://www.buerger-fuer-technik.de/body_wieviel_energie_braucht_der_me.html)]

---

## Erdöl

Die fossile Ressource Erdöl könnte schon bald dem Ende zugehen. Die Reichweite ist die kürzeste aller fossilen Energieträger. Geht man von den Berechnungen des Jahres 2008 aus, so reichen die konventionellen Reserven bei konstantem Verbrauch noch ca. 40 Jahre.<sup>17</sup> »Von 2002 bis 2007 stieg der weltweite Erdölverbrauch von 3.593 Mt auf 3.937 Mt, das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,85%. Würde diese Wachstumsrate fortgeschrieben, wären die gesamten heutigen Reserven nach rund 31 Jahren aufgebraucht.«<sup>18</sup>

»Wegen der schwierigen Datenlage kann das Ölfördermaximum wohl erst einige Jahre nach dessen Eintreten zweifelsfrei datiert werden. Die von Campbell, dem Begründer der ASPO, vorausgesagten Zeitpunkte für ein globales Ölfördermaximum wurden mehrmals in die Zukunft verschoben und können gegenwärtig nicht zweifelsfrei bestätigt werden.«<sup>19, 20</sup>

## Solarenergie

Im Bereich der Solartechnik gibt es verschiedene Ansätze Mobiltelefone mit Strom aus Solarenergie zu laden oder zu betreiben. Verschiedene Hersteller boten bereits 2009 Mobiltelefone mit integrierten Solarzellen an, welche sich meistens auf der Rückseite befinden.

Andere Ansätze gehen in Zubehör von Drittherstellern. Beispielsweise Taschen oder Kleidungsstücke, die Solarenergie im Strom umwandeln und mit denen sich dann Geräte wieder laden lassen.<sup>21</sup>

Jedoch ist die gewonnene Energie auf der geringen Größe bisher noch gering. So reicht im Durchschnitt circa eine Stunde Sonnenbestrahlung für circa zehn Minuten Gesprächszeit.

Zudem ist der Aufwand einerseits Solarzellen herzustellen und andererseits diese zu recyceln immens hoch. Solarmodule haben eine Lebensdauer von 20 bis 40 Jahren; beim Recyceln werden die enthaltenen Kunststoffe verbrannt, was wiederum zur Umweltbelastung beiträgt, und zurück bleiben Glas, Metall, Füllstoffe und die Solarzelle.<sup>22, 23, 24</sup>

---

17 Einführung - Energieträger Erdöl. AUS: ASPO Deutschland. 24.06.2010 [<http://www.energiekrise.de>]

18 Erdöl. Reserven, Ressourcen weltweit. 22.02.2009 [<http://www.agenda21-treffpunkt.de/daten/erdoel.htm>]

19 Wikipedia: Globales Ölfördermaximum. 24.06.2010 [[http://de.wikipedia.org/wiki/Globales\\_%C3%96lf%C3%B6rdermaximum](http://de.wikipedia.org/wiki/Globales_%C3%96lf%C3%B6rdermaximum)]

20 Schaefer, Susanne: Peak Oil – Das Ende des billigen Erdöls. 24.06.2010 [<http://www.peakoil.de>]

21 Das Solarhandy und seine Entwicklung. 25.06.2010 [<http://www.solarhandy.info/>]

22 Rentzing, Sascha: Solar-Konzerne kämpfen um ihr grünes Image. 25.04.2010 [<http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,688779,00.html>]

23 Binder-Kriegelstein, Dr. Fritz: Falsch: Photovoltaik-Anlagen produzieren kaum die Energie, die für ihre Herstellung aufgewendet werden muss. 25.04.2008 [[http://www.oekonews.at/index.php?mdoc\\_id=1030051](http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1030051)]

24 Wikipedia: Solarmodul. 25.06.2010 [<http://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul>]

---

## Windenergie

Um aus Wind Strom erzeugen zu können muss durch den Wind immer zunächst eine Mechanik in Bewegung gebracht werden. Diese Bewegung wiederum kann dann durch einen Generator in Elektrizität umgewandelt werden.

Bisher gibt es lediglich kleine Aufladestationen für Mobiltelefone. Der Mobilfunkanbieter Orange hat zusammen mit GotWind den GotWind Wind Charger entwickelt. Mit diesem Miniaturwindkraftwerk sei es möglich laut Hersteller ein Gerät innerhalb von zwei Stunden vollständig zu laden, sofern genug Wind bläst.<sup>25</sup>

Die Energie aus Wind für ein Mobiltelefon zu nutzen, um es direkt damit zu betreiben erweist sich als höchst ineffizient – es wird zu wenig Strom geliefert und es gibt nicht immer überall Wind. Da unser Innovationskonzept in allen Regionen der Welt funktionieren soll können wir Wind als Energiequelle ausschließen.

## Energie aus Flüssigkeiten

Der chinesische Designer Daizi Zheng stellte auf seiner Webseite ein Konzept für ein Mobiltelefon dar, welches mit handelsüblicher Cola oder anderen zuckerhaltigen Limonaden betrieben werden könne. Dabei würden Kohlenhydrate heraus gefiltert und in Strom umgewandelt.<sup>26</sup>

Mit Hilfe von Säuren in Verbindung mit Metallen ist es ebenfalls möglich Energie zu gewinnen. In diese Kategorien fallen z.B. die Apfelbatterie oder die Kartoffelbatterie. Jedoch ist auch hier die Energieausbeute relativ gering.<sup>27, 28</sup>

Bereits 2007 gingen Nachrichten durch das Internet, dass Samsung an einer Batterie arbeite, die durch Wasser in der Reaktion mit Metall ein Gas erzeuge, welches dann als Energiequelle genutzt werden könne. Angeblich sollte ein marktreifes Produkt 2010 fertig sein.<sup>29</sup>

Ebenfalls im Jahre 2007 kursierte im Internet ein Video und eine Internetseite auf der ein Wissenschaftler in Amerika angeblich Salzwasser zum Brennen bekommen hat, in dem er es mit Mikrowellen in einer bestimmten Frequenz beschossen habe. Der Bericht ging auch über mehrere

---

25 Handy per Wind aufladen. 05.07.2007 [<http://www.golem.de/0707/53306.html>]

26 Haberer, Roland: Handy mit Coca Cola-Antrieb. AUS: netzwelt.de. 12.02.2010 [<http://www.netzwelt.de/news/81503-gadget-globus-handy-coca-cola-antrieb.html>]

27 Kartoffel-, Apfel- und Zitronenbatterie. 25.06.2010 [<http://www.science-club.lu/experimenter/Kartoffelbatterie/default.aspx>]

28 Wikipedia: Batterie. 25.06.2010 [<http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie>]

29 Samsung Develops Water-Powered Phone Battery. 16.10.2007 [<http://www.cellphones.ca/news/post002656/>]

---

Nachrichtensender und die deutsche Zeitschrift Welt der Wunder berichtete ebenfalls darüber. Es wurde heftig diskutiert doch im Endeffekt ist der Bericht als fragwürdig einzustufen. Selbst wenn es möglich ist Wasser in seine Bestandteile zu zerlegen und das entstehende Gas zu entzünden, so ist die Energie, die durch die Mikrowellenstrahlung hineingegeben werden muss, ungleich höher der Energie der Flamme, die entsteht. Somit wäre die Methode extrem ineffizient. Jedes Element der Erde kann zum Brennen gebracht werden, wenn nur entsprechend genügend Energie zugeführt wird.<sup>30, 31, 32</sup>

US-Forscher der Penn State University haben ein neues Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff entwickelt: Mit Bakterien und Essigsäure könne mit geringem Energieaufwand viel mehr Energie gewonnen werden. »In dem Verfahren gewinnt man letztendlich 288 Prozent mehr Energie durch Wasserstoff, als zuvor an elektrischem Strom zugeführt wurde.« schreibt Bruce E. Logan, Professor für Umwelttechnik an der Penn State University in einer Ausgabe der «Proceedings of the National Academy of Science». Das Essigsäure-Verfahren der Pennstate-Forscher basiert auf einem Prinzip, welches einer kleinen Biogas-Anlage ähnelt. Die Forscher setzen anaerobe Bakterien ein, die sich von Essigsäure ernähren und obendrein organische Bestandteile wie beispielsweise Methan zersetzen. Dabei erzeugen sie Wasserstoff-Ionen und Elektronen. Der Wasserstoff wird dann in einem zweiten Schritt in der Brennstoffzelle in elektrischen Strom umgesetzt.<sup>33</sup>

### *Fazit*

Da unsere Erde zu 71% von Wasser bedeckt ist und praktisch unerschöpflich ist, hat die Gewinnung von Wasserstoff, welches dann als Energiequelle genutzt werden kann, das höchste der hier aufgeführten Potentiale.

Die Energie, die durch die körpereigene Wärme, produziert werden kann ist zu gering um ein komplettes Gerät konstant mit Strom zu versorgen. Jedoch lässt sich diese Technik nutzen um dem Gerät einen entscheidenden Startimpuls zu geben.

---

30 Topolsky, Joshua: Can saltwater be burned as fuel? 11.09.2007 [<http://www.engadget.com/2007/09/11/can-saltwater-be-burned-as-fuel/>]

31 Saltwater Fuel. 12.10.2007 [<http://www.saltwaterfuel.com/saltwater-fuel-news/salt-water-fuel.html>]

32 Salzwasser-Antrieb im Auto? 10.06.2007 [<http://www.physikblog.eu/2007/06/10/salzwasser-antrieb-im-auto/>]

33 Durchbruch bei der Gewinnung von Wasserstoff. 13.11.2007 [[http://www.welt.de/wissenschaft/article1359896/Durchbruch\\_bei\\_der\\_Gewinnung\\_von\\_Wasserstoff.html](http://www.welt.de/wissenschaft/article1359896/Durchbruch_bei_der_Gewinnung_von_Wasserstoff.html)]

---

## Minimierte Geräusche

Prof. Tanja Schultz forscht am KIT (Karlsruher Institut für Technologie) an der »Lautlosen Kommunikation«. So ist es ihr und ihrem Team gelungen die elektrischen Signale, die während des Sprechens von den Gesichtsmuskeln erzeugt werden, zu messen und in Sprache umzuwandeln.<sup>34, 35</sup>

Der amerikanische Tüftler Woody Norris entwickelte ein spezielles Ultraschallverfahren, mit dem es möglich sei Geräusche über eine Distanz von bis zu 140 Meter gezielt in das Ohr einer Person zu «schießen» – ohne Qualitäts- und Lautstärkeverlust. Bereits 50 Zentimeter neben der beschossenen Person sei davon nichts mehr zu hören.<sup>36</sup>

Weitere Forschungen im Bereich Stimmübertragung sind vor allem durch das Militär forciert worden. Das sogenannte Kehlkopfmikrofon kam zuerst bei S.W.A.T.-Teams und später bei Motorradfahrern zum Einsatz. Seit Ende 2009 gibt es ebenfalls ein Kehlkopfmikrofon für das iPhone zu kaufen. »Die Stimme wird dabei direkt am Kehlkopf abgegriffen, dort, wo die Stimmbänder sitzen. Durch die Übertragung der Vibrationen werden Umgebungsgeräusche zu fast 100 Prozent heraus gefiltert. Zudem kann man sich schon mit Flüsterstimme vollkommen klar verständigen.«<sup>37, 38</sup>

Durch das Prinzip Schall mit Gegenschall beseitigen zu können, können Störgeräusche eliminiert werden. Das bereits 1933 von Paul Lueg zum Patent angemeldete Verfahren ist inzwischen weit entwickelt. Somit ist es gelungen im Helikopter sich über Funk klar und deutlich zu verständigen. Störgeräusche werden durch ein Mikrofon aufgenommen und durch einen Lautsprecher wieder abgegeben. Der so zurückgeworfene Lärm überlagert sich mit der eigentlichen Störquelle und dämpft deren Intensität oder löscht sie komplett aus. Sennheiser bietet verschiedenste Modelle an Kopfhörern und Mikrofonen mit dieser Technik an.<sup>39, 40</sup>

---

34 Basic Thinking Blog: Neue Handy-Technologie: Der elektronische Lippenleser macht Sprechen überflüssig. 08.03.2010 [<http://www.basichinking.de/blog/2010/03/08/neue-handy-technologie-der-elektronische-lippenleser-macht-sprechen-ueberfluessig/>]

35 Gaffron, Stefanie: Lautloses Telefonieren: Nie wieder belanglose Gespräche mithören. AUS: Welt Online. 14.03.2010 [<http://www.welt.de/die-welt/finanzen/article6764347/Lautloses-Telefonieren-Nie-wieder-belanglose-Gespraechе-mithoeren.html>]

36 Hackmann, Mirko: Mit Ultraschall in den Schädel. 09.05.2005 [<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,354671,00.html>]

37 Zantke, Kai: Ich wollt' ich wär beim Militär. 09.12.2009 [<http://neuerdings.com/2009/12/09/iphone-kehkopf-mikrofon-ich-wollt-ich-waer-beim-militaer/>]

38 Wikipedia: Throat Microphone. 24.06.2010 [[http://en.wikipedia.org/wiki/Throat\\_microphone](http://en.wikipedia.org/wiki/Throat_microphone)]

39 Kappeler, Wolfgang und Schürmann, Hans: Antischall eliminiert Lärm. AUS: handelsblatt.com. 14.03.2002 [<http://www.handelsblatt.com/archiv/antischall-eliminiert-laerm;511397>]

40 Sennheiser Aviation Headsets. 25.06.2010 [[http://sennheiser.de/sennheiser/home\\_de.nsf/root/professional\\_aviation\\_headsets](http://sennheiser.de/sennheiser/home_de.nsf/root/professional_aviation_headsets)]

---

## Fazit

Durch die vorangegangenen Beispiele konnte belegt werden, dass es verschiedene Entwicklungen im Bereich der Geräuschminimierung gibt. So ist es heute bereits möglich nahezu geräuschlos oder sogar vollkommen geräuschlos zu sprechen.

## Hologramme/Projektionen

Auf Grund der aktuellen Marktanalyse und Trends in Sachen Komfort, Bedienung und 3D-Technik musste der Markt dahingehend untersucht werden. Was sind die aktuellen technischen Machbarkeiten und Einschränkungen? Welche Entwicklungen sind in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten?

### *Projektion auf Flüssigkeiten*

Die Firma FogScreen Inc. ermöglicht die Nutzung einer Nebelwand als Projektionsfläche für einen handelsüblichen Beamer. Das wie die Firma gleichnamige Produkt erzeugt eine von Oben herab fallende Nebelwand, auf der ein Bild durch Projektion sichtbar gemacht werden kann. Laut Hersteller entsteht eine dünne und gegen Verwirbelungen resistente Nebelfläche, die aus kühlem, trockenem und chemikalienfreien Nebel besteht. Allerdings ist das projizierte Bild flach und lediglich 2D.<sup>41, 42</sup>

Das Heliodisplay von IO2Technology kann ebenfalls eine zweidimensionale Projektion darstellen. Das Prinzip zum FogScreen ist ähnlich, jedoch wird eine nebelartige Wand von unten her durch ein Gerät aufgebaut, die wieder als Projektionsfläche dient.<sup>43</sup>

### *Projektion mit Laserlicht*

Jeff Han von der New York University, stellte bereits vor einigen Jahren eine Technik vor mit der es möglich ist mit einem Laser eine ›Staubwolke‹ punktuell zu beleuchten.<sup>44</sup>

---

41 FogScreen: 24.06.2010 [<http://www.fogscreen.com/en/product/German/>]

42 ABC Science Online: Good viewing in foggy conditions. 16.10.2002 [<http://www.abc.net.au/science/news/stories/s696846.htm>]

43 IO2Technology: 24.06.2010 [<http://www.io2technology.com/technology/images>]

44 Han, Jeff: Holodust. 24.06.2010 [<http://cs.nyu.edu/~jhan/holodust/index.html>]

---

Am MIT wurde ein Holo-Projektor »Mark III« entwickelt, welcher mit Laserlicht dreidimensionale Hologramme im Raum erschaffen könne. Bisher jedoch nur in Größe eines Rubik-Würfels (57mm<sup>3</sup>) und lediglich in Schwarzweiß.<sup>45, 46</sup>

### *Fühlbare Hologramme*

Aktuelle Trends gehen in Richtung 3D-Technik für Fernseher und Computer. Dies ist inzwischen sogar ohne Zusatzgeräte, wie beispielsweise einer speziellen Brille, möglich. Mit Hologramm-Projektoren wird es jedoch möglich projizierte dreidimensionale Objekte im Raum schweben zu lassen. Forscher an der Universität in Tokio stellten 2009 auf der Siggraph in New Orleans eine Holoprojektion vor, die zusätzlich fühlbar sei. Durch die Kombination der Hologrammtechnik mit einem Ultraschallsystem sei es möglich die Projektion zu fühlen bzw. ihr Widerstand zu geben.<sup>47, 48</sup>

Die nächste Stufe ist die sowohl berührbare, verformbare sowie Projektor unabhängige Projektion. Dabei handle es sich mehr um eine herkömmliche Projektion durch eine Lichtquelle, sondern um elektronisch ansteuerbare Kleinstpartikel auf Nanoebene. Jedes Teilchen kann einzeln angesteuert werden und weiß wo es sich in Position zu anderen Teilchen befindet. Außerdem kann jedes Teilchen bestimmte Eigenschaften, wie Farbe und Transparenz, verändern. Zur Zeit klingt dies noch nach Zukunftsmusik, jedoch gibt es zahlreiche Projekte, die sich zielstrebig in diese Richtung entwickeln. Die aktuelle Größe eines Catoms (Claytronic Atom) liegt jedoch noch bei 44 Millimeter. Die Vision ist eine programmierbare Materie zu schaffen, die jede Form annehmen kann.<sup>49, 50, 51, 52, 53, 54, 55</sup>

---

45 Greene, Kate: Video-Holographie für die Massen. 14.05.2007 [<http://www.heise.de/tr/artikel/Video-Holographie-fuer-die-Massen-279797.html>]

46 Schwan, Ben: Hologramme aus dem Heim-PC. 14.05.2007 [<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Hologramme-aus-dem-Heim-PC-178198.html>]

47 Kuhlmann, Ulrike: Fühlbare 3D-Projektion. 07.08.2009 [<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Fuehlbare-3D-Projektion-750329.html>]

48 Touchable Holography. 16.06.2009 [<http://www.youtube.com/watch?v=Y-P1zZAcPuw>]

49 Claytronics World. 24.06.2010 [<http://www.claytronicsworld.info>]

50 Carnegie Mellon University: Claytronics. 24.06.2010 [<http://www.cs.cmu.edu/~claytronics/>]

51 Wikipedia: Claytronics. 24.06.2010 [<http://en.wikipedia.org/wiki/Claytronics>]

52 Intel: Dynamic Physical Rendering (DPR). 24.06.2010 [<http://techresearch.intel.com/articles/Exploratory/1500.htm>]

53 Dynamic Physical Rendering. 27.05.2006 [<http://www.youtube.com/watch?v=yjJCGr8F6Fw>]

54 Claytronics - Physical Dynamic Rendering. 26.10.2006 [<http://www.youtube.com/watch?v=bcaqzOUv2Ao>]

55 Claytronic Atom Ensemble. 31.01.2008 [<http://www.youtube.com/watch?v=fj2v0HcoBr0>]

---

## *Verformbare Flüssigkeiten*

Im Zusammenhang mit Flüssigkeiten, die ihre Viskosität – sprich die Zähflüssigkeit – ändern können, stößt man auf verschiedene Flüssigkeiten, die diese Eigenschaft aufweisen. Sie werden als nichtnewtonsche Fluide bezeichnet; die Viskosität wird verändert sobald sich die sogenannten Scherkräfte verändern.

Als Beispiel für eine solche Flüssigkeit ist ein Maisstärke-Wasser-Gemisch zu nennen. Im richtigen Mischungsverhältnis verhält es sich wie besagtes nichtnewtonsche Fluid. Ein Mensch, der schnell genug über diese Flüssigkeit geht, sinkt nicht ein. Bei plötzlicher Krafteinwirkung wird das Gemisch fest und erlaubt, dass ein Mensch auf ihr gehen kann.

Außerdem ist es möglich mit den Händen aus diesem Maisstärke-Wasser-Gemisch mit schnellen Bewegungen beispielsweise eine Kugel zu Formen. Wird die Bewegung beendet so behält das Gemisch eine gewisse Zeit lang seine Form bevor es in sich zusammenfällt und wieder alle Eigenschaften einer Flüssigkeit aufweist.<sup>56, 57, 58</sup>

## *Fazit*

Die aktuellen Trends und Messen zeigen eine starke Entwicklung im Bereich der 3D-Technik. Dreidimensionale Bilder werden viel intensiver wahrgenommen und bieten ein neues Erlebnis. Jedoch fehlt auch hier noch die Interaktion zu diesen Bildern. Es impliziert einen gewissen Abstand. Diesem Problem entgegen Forscher, in dem versucht wird auch diese dreidimensionalen Bilder fühlbar zu machen und mit ihnen interagieren zu können.

Um den haptischen Eindruck weiter zu verstärken ist es sinnvoll, Flüssigkeiten bzw. Projektionen wirklich fühlbar zu machen. Nur die zu Hilfe nahme von externen Techniken, die eine Lichtprojektion fühlbar machen, ist keine optimale Lösung. Das beste Beispiel für eine fühlbare Flüssigkeit ist das Konzept der Claytronics.

---

56 Wikipedia: Nichtnewtonsches Fluid. 24.06.2010 [[http://de.wikipedia.org/wiki/Nichtnewtonsches\\_Fluid](http://de.wikipedia.org/wiki/Nichtnewtonsches_Fluid)]

57 Nichtnewtonsches Fluid. 26.03.2008 [<http://www.youtube.com/watch?v=YcMWDLqFglY>]

58 mythbusters file # 3: Walking on the water? 25.02.2008 [<http://www.youtube.com/watch?v=-wiYtoG9kZE>]

---

## Bedienung

### *Projizierte Interfaces*

Auf der Ted-Konferenz im Februar 2009 präsentierte Pattie Maes eine Vision von einem projizierten Interface für Mobiltelefone der Zukunft. Dabei wird mit Augmented Reality<sup>59</sup> ein Interface auf beliebige Oberflächen projiziert; so z.B. auf die Handinnenfläche oder Artikel im Supermarkt.<sup>60</sup>

Der Designer Sunman Kwon entwickelte eine Designstudie für ein Mobiltelefon, welches die Tastatur auf die Handinnenfläche projiziert.<sup>61</sup> Genauso werden mit Laser projizierte Tastaturen für Computer angeboten. Die Technik ist inzwischen so weit, dass ein komplettes Betriebssystem über ein projiziertes Interface gesteuert werden kann.<sup>62</sup> Light Blue Optics entwickelte eine neue Technologie namens HLP. Die ‹Holographic Laser Projection› ermöglicht kontrastreiche Bilder in WVGA-Auflösung. Ein Infrarotsensor registriert Bewegung, wodurch die Anwendung bedient werden kann.<sup>63</sup>

### *Touchscreens*

Die sogenannten Touchscreens und Multi-Touch-Screens haben in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Durch das iPhone wurde der breiten Öffentlichkeit im Jahre 2007 das Thema Multi-Touch näher gebracht und konnte sich am Markt durchsetzen.

Das Problem der Touchscreens ist jedoch die fehlende haptische Rückmeldung, da die Oberfläche der Geräte stets glatt ist. So wird bei vielen Mobiltelefonen die Möglichkeit angeboten, dass das Gerät vibriert, wenn eine Berührung registriert wurde. Andere Hersteller, wie Blackberry und Samsung versuchten durch flexible Displays zu erreichen, dass eine gewisse Druckempfindlichkeit entsteht.<sup>64, 65</sup>

---

59 Wikipedia: Augmented Reality. 24.06.2010 [[http://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte\\_Realit%C3%A4t](http://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Realit%C3%A4t)]

60 Pettau, Ritchie: Das Handy der Zukunft und der 6. Sinn. 17.03.2009 [<http://blog.datenschmutz.net/2009-03/das-handy-der-zukunft-und-der-6-sinn/>]

61 Konzept-Handy projiziert Tastatur auf die Hand. Alternatives Eingabesystem soll besonders intuitiv sein. 09.02.2007 [<http://www.inside-handy.de/news/7897.html>]

62 Pakalski, Ingo: Laserlicht projiziert Tastatur auf beliebige Flächen. AUS: golem.de. 20.03.2002 [<http://www.golem.de/0203/18940.html>]

63 Light Touch. 26.06.2010 [<http://lightblueoptics.com/products/light-touch/>]

64 VW lizenziert Display-Technik für taktiles Feedback. 15.12.2005 [<http://www.heise.de/newsticker/meldung/VW-lizenziert-Display-Technik-fuer-taktiler-Feedback-158529.html>]

65 Ihlenfeld, Jens: Artificial Muscle lässt Touchscreens zurückschlagen. AUS: golem.de. 13.01.2009 [<http://www.golem.de/0901/64536.html>]

---

Ein weiteres Problem ist, dass sich Touchscreens, je nach verwendeter Technik, nur mit einem Finger, mit einem Spezialstift und ohne Handschuhe bedienen lassen, was eine starke Einschränkung darstellt.

So viele Möglichkeiten die Touchscreen-Technik auch ermöglicht, so viele Probleme wirft sie wieder auf.<sup>66, 67</sup>

### *Fazit*

Der aktuelle der Touchscreens und die Trend der vergangen Jahre im Bereich Mobiltelefonie lassen beim Verbraucher immer mehr den Wunsch nach einer verstärkten haptischen Rückmeldung aufkommen. Die Bedienung sei zu kompliziert, die Tasten zu klein, es gebe keine oder ungenügende Rückmeldungen. Daraus ist zu schließen, dass in der Zukunft das Bedienerlebnis des Verbrauchers mehr zu berücksichtigen ist. Es sollen neue Oberflächen, andere Bedienkonzepte und verbesserte haptische Erlebnisse gefunden werden.

## Materialien

### *Oberflächen*

Am Fraunhofer Institut wurde ein neues Verfahren entwickelt mit dem es möglich sei leitfähige Polymeroberflächen herzustellen. Die im Nanobereich aufgetragene Schicht sei sehr kostengünstig und habe eine hohe Leitfähigkeit.<sup>68</sup>

Die OLED-Technik hat sich in den vergangenen Jahren extrem schnell weiterentwickelt und wird heutzutage in den ersten Mobiltelefonen verwandt. Damit ist es möglich extrem dünne und flexible Displays zu bauen. Sie sind leichter, Energie sparender, kontrastreicher und farbintensiver als LCD-Displays.<sup>69, 70</sup>

---

66 Wikipedia: Touchscreen. 26.06.2010 [<http://de.wikipedia.org/wiki/Touchscreen>]

67 Koesch, Sascha und Magdanz, Fee und Stadler, Robert: Wenn das Handy zweimal ruckelt. AUS: Spiegel Online. 13.07.2007 [<http://www.spiegel.de/netzwelt/mobil/0,1518,494078,00.html>]

68 Jaeckel, Dr. Ralf: Leitfähige Polymeroberflächen durch Kohlenstoff-Nanoröhren. 15.06.2010 [[http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/leitfaehige\\_polymeroberflaechen\\_kohlenstoff\\_156339.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/leitfaehige_polymeroberflaechen_kohlenstoff_156339.html)]

69 Das OLED Handy der Zukunft. 17.03.2009 [<http://www.supashop.ch/news/artikel/das-oled-handy-der-zukunft/100689/>]

70 Fraunhofer IAP. 24.06.2010 [<http://www.oled-forschung.de>]

---

## Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung

Die Machbarkeitsuntersuchung zeigt, dass die gesetzten Schwerpunkte ‹alternative Ressourcen finden und Energien nutzen›, ‹Geräusche minimieren› und ein ‹neues haptisches Erlebnis schaffen› sowie ‹einen neuen Bedienkomfort bieten› erfüllbar sind.

Die Beispiele und Ergebnisse zeigen, dass sich die Forschung bereits auf gutem Weg befindet und sich stetig weiterentwickelt. Auf Grund dieser Forschungen kann belegt werden, dass das hier vorgestellte Innovationskonzept zwar heute noch nicht im Bereich des technisch Machbaren liegt, jedoch in naher Zukunft umsetzbar sein könnte.

## Welche Rohstoffe stecken im Mobiltelefon?

Mobiltelefone bestehen aus den unterschiedlichsten Materialien. Zur Herstellung werden teils seltene Ressourcen benötigt. Das örtlich sowie mengenmäßig stark begrenzte Material wird mit allen Mitteln gefördert, was wiederum andere schwerwiegende Folgen, wie Gorillasterben, Ausbeutung und Kriege, nach sich zieht. Ruanda/Uganda ist eine der Abbauregionen für Coltan. Dies ist ein Rohherz, welches wiederum aus dem Metall Tantal gewonnen wird. Der Abbau des Coltans hat derart zugenommen, dass die Lebensräume der Gorillas zerstört werden.<sup>71</sup>

Mobiltelefone enthalten neben Coltan auch Gold, Silber, Palladium, Kupfer, Indium, Blei, Nickel, Zinn, Wismut und Erdöl. Doch nicht nur Mobiltelefone benötigen diese Rohstoffe – auch alle anderen modernen Technologien, Computerchips, Bildschirme und zukünftige Technologien brauchen viele seltene Rohstoffe zur Herstellung. Und der Bedarf steigt stetig.<sup>72</sup>

Die sogenannten Gewürzmetalle werden knapp. Forscher des Umweltministeriums fanden heraus, dass die Ressourcen für seltene Metalle in weniger als 50 Jahren erschöpft sein könnten. Für Indium wird prognostiziert, dass es bereits in drei Jahren verbraucht sein könnte.<sup>73</sup> Der Schweizer Chemiker Armin Reller, der an der Universität Augsburg Festkörperphysik lehrt, geht ebenfalls davon aus, dass neben Erdöl und -gas in den nächsten Jahren Tantal oder Indium

---

71 Quarks & Co: Wertvolle Rohstoffe. Was alles in Handys steckt. Sendung vom 24.11.2009 [[http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2009/1124/001\\_klimarettung2.jsp](http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2009/1124/001_klimarettung2.jsp)]

72 Das Salz in der Maschine. AUS: Zeit Online. 02.03.2010 [<http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2010-02/erde-sd-metalle>]

73 Gaffron, Stefanie: Seltene Metalle für Handys werden knapp. AUS: Welt Online. 26.12.2007 [[http://www.welt.de/wirtschaft/article1494571/Seltene\\_Metalle\\_fuer\\_Handys\\_werden\\_knapp.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article1494571/Seltene_Metalle_fuer_Handys_werden_knapp.html)]

---

knapp werden könnte. Er beruft sich dabei auf Studien des Bundeswirtschaftsministeriums.<sup>74, 75</sup>

Auch in der Demokratischen Republik Kongo hat das Verlangen nach Rohstoffen 1996 wesentlich zum Entstehen eines Krieges beigetragen. Illegal gewonnene Rohstoffe versorgen die Rebellen mit entsprechend Geld zur Finanzierung ihrer Organisation.<sup>76, 77</sup>

Jährlich würden weltweit rund 1,2 Milliarden Mobiltelefone verkauft und nicht länger als 18 Monate genutzt. Viele Telefone verschwänden in den Schränken und Schubladen der Verbraucher. Eine Umfrage des Herstellers Nokia ergab, dass nur etwa drei Prozent aller Mobiltelefonnutzer nicht länger benötigte Geräte dem Recycling zuführen. Die Geräte könnten zu zwei Drittel recycelt werden. Dazu werden sie geschreddert und eingeschmolzen. In einem anschließenden chemischen Verfahren können die einzelnen Metalle aus der Schmelzmasse herausgelöst werden.<sup>78, 79</sup> »Laut Nokia ließen sich 240 000 Tonnen an Rohstoffen einsparen, wenn jeder der weltweit drei Milliarden Handy-Besitzer nur ein nicht mehr genutztes Gerät zurückgeben würde. Hinsichtlich des Ausstoßes von Treibhausgasen hätte dies denselben Effekt, als wenn vier Millionen Autos aus dem Verkehr gezogen würden.«<sup>80</sup>

---

74 Pfitzenmaier, Gerd: Metalle werden knapp. AUS: Focus Online. 21.08.2009 [[http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/technik/tid-15030/rohstoffe-metalle-werden-knapp\\_aid\\_421691.html](http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/technik/tid-15030/rohstoffe-metalle-werden-knapp_aid_421691.html)]

75 Gehen dem Handy die Rohstoffe aus? 18.06.2009 [<http://www.recyclingportal.eu/artikel/22334.shtml>]

76 Müller, Dr. Karin: Mit dem Verkauf dieses Handys werden keine Kriege in Afrika finanziert. AUS: Germanwatch. 17.10.2007 [<http://www.germanwatch.org/zeitung/2007-3-coltan.htm>]

77 Seefeldt, Katja: Kongo: Krieg um Rohstoffe. 07.04.2001 [<http://www.uni-kassel.de/fb5/frieden/regionen/Kongo/rohstoffe.html>]

78 Recycling statt Schublade. AUS: Focus Online. 14.02.2010 [[http://www.focus.de/digital/handy/mobile-world-congress-2010/mobiltelefone-recycling-statt-schublade\\_aid\\_479738.html](http://www.focus.de/digital/handy/mobile-world-congress-2010/mobiltelefone-recycling-statt-schublade_aid_479738.html)]

79 Quarks & Co: Wertvolle Rohstoffe. Was alles in Handys steckt. Sendung vom 24.11.2009 [[http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2009/1124/001\\_klimarettung2.jsp](http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2009/1124/001_klimarettung2.jsp)]

80 Handys richtig recyceln - Rohstoffe sparen und die Umwelt schonen. AUS: verivox.de. 17.09.2009 [<http://www.verivox.de/nachrichten/handys-richtig-recyceln-rohstoffe-sparen-und-die-umwelt-schonen-46017.aspx>]

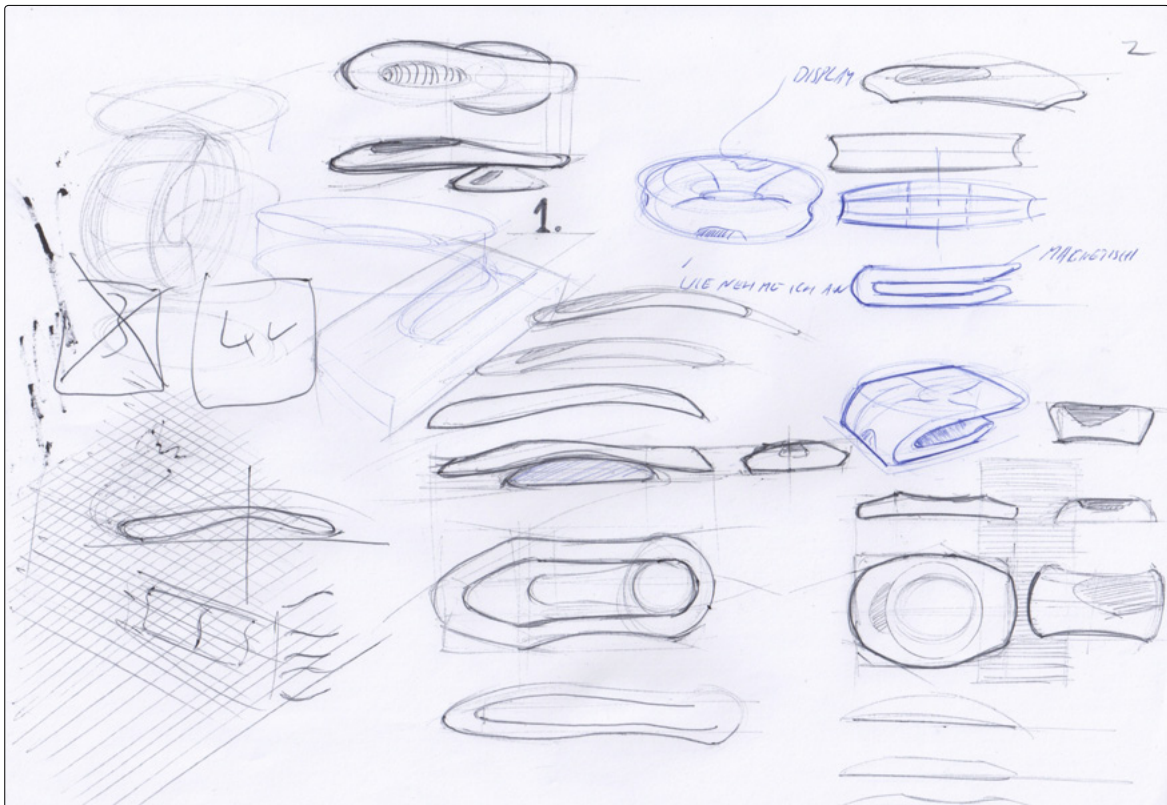
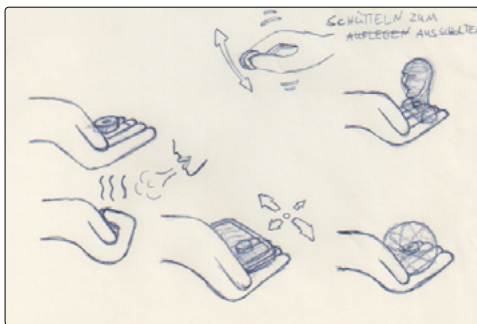
---

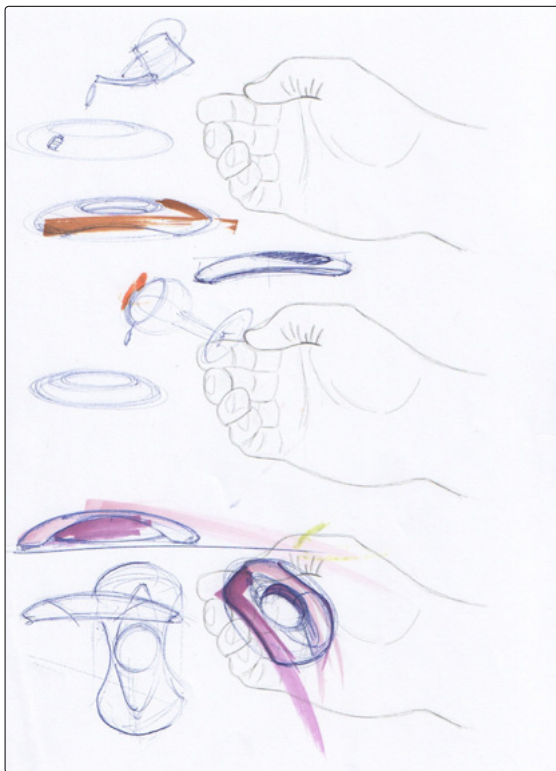
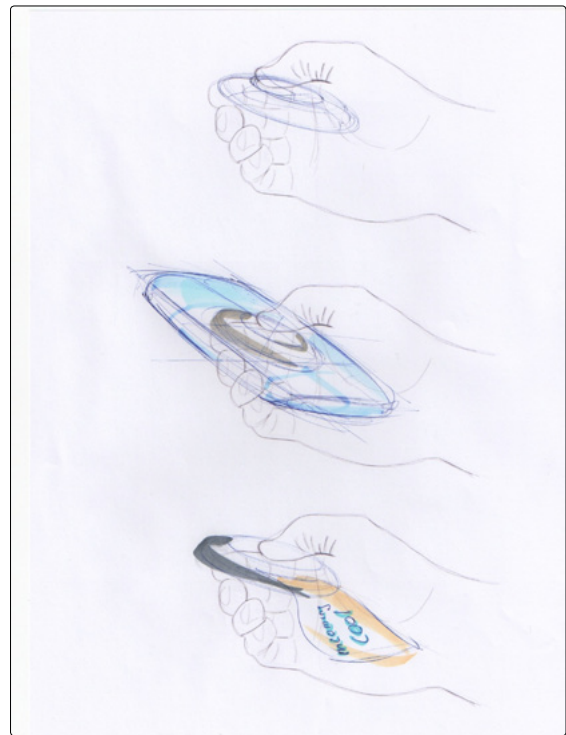
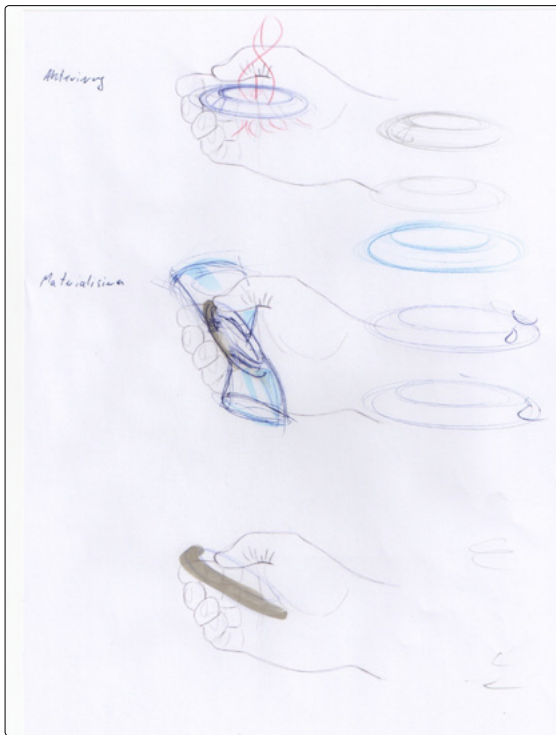
# Entwurfsphase

## Entwicklung der Funktionsweise

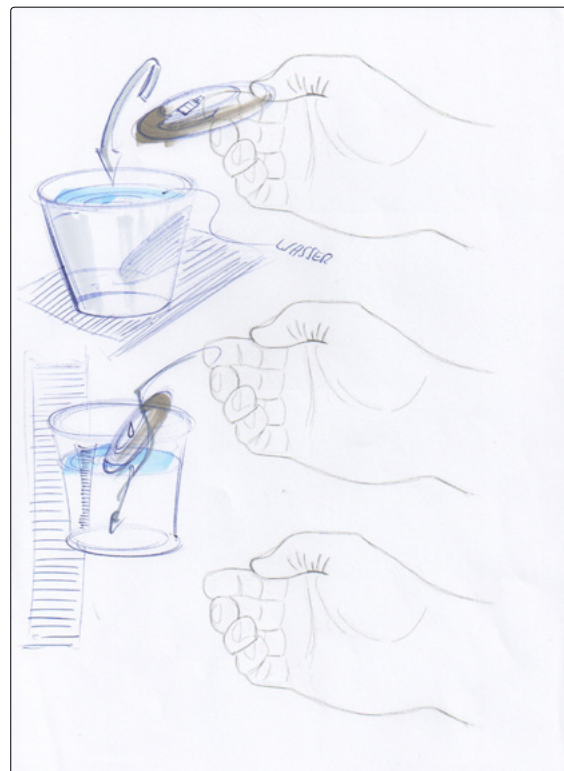
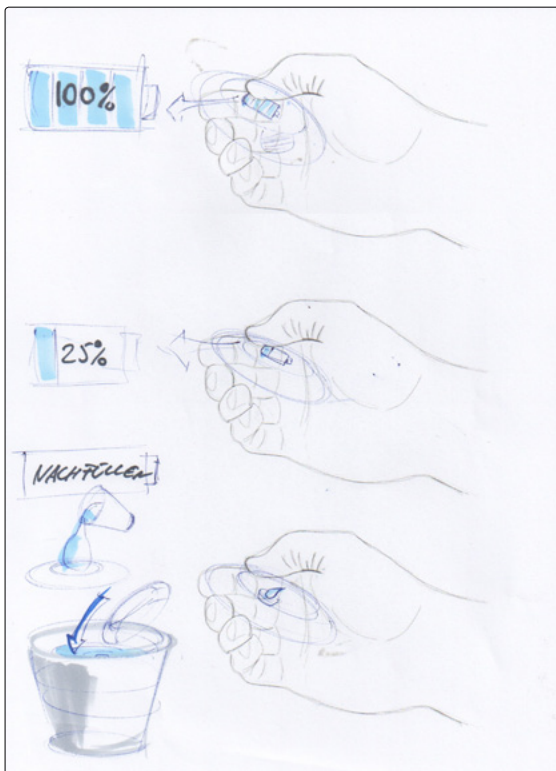
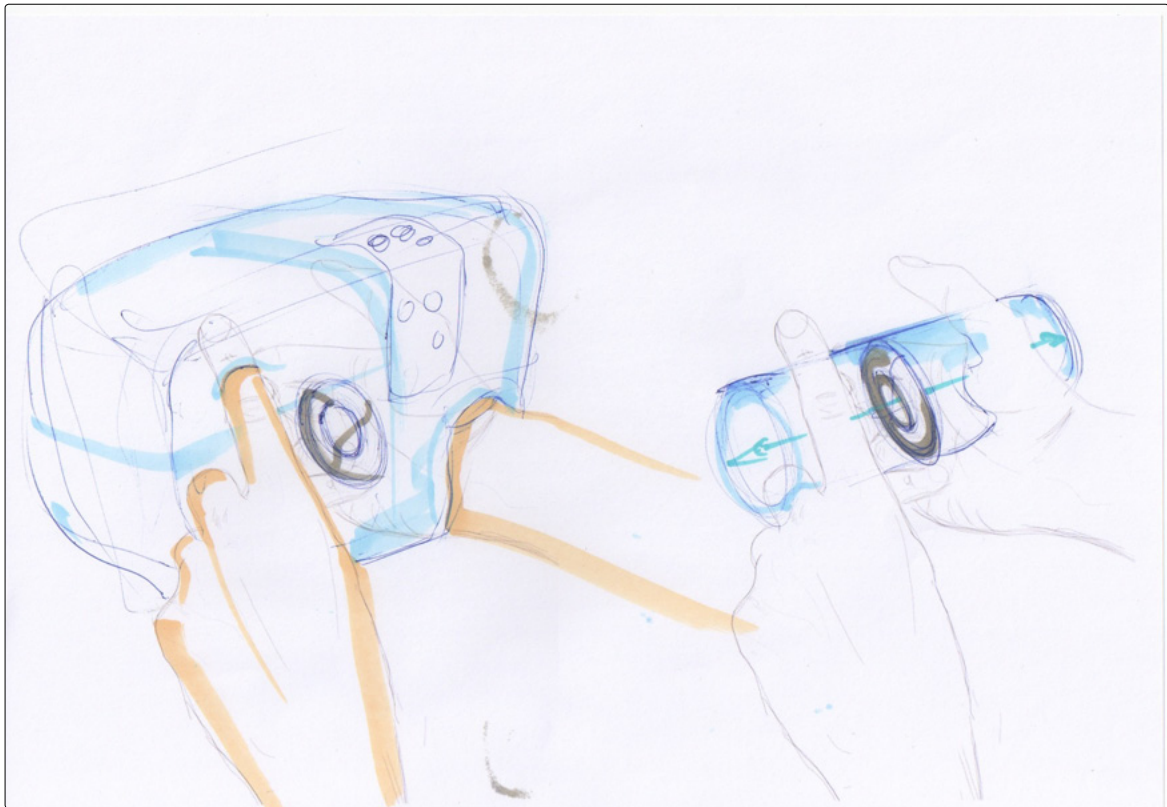
Die Entwurfsskizzen der Produktfunktionen und deren Handhabung wurden parallel zur gedanklichen und textlichen Funktionsweise entwickelt. Stetig wurden verschiedenste Bedienmöglichkeiten und -situationen anhand von Dummies durchgespielt. Skizzen und Funktionen beeinflussten sich gegenseitig und wurden stets auf Machbarkeit, Sinn, Zweck und Bedienkomfort untersucht.

Aus den Erkenntnissen sind fotografisch Anwendungssituationen entstanden, die bestimmte Funktionen und Abläufe sowie Alltagssituationen darstellen.





» weitere Bilder befinden sich im Anhang unter »bilder\skizzen«



» weitere Bilder befinden sich im Anhang unter »bilder\skizzen«

---

## Innovationskonzept

Das Konzept besteht aus einem Gerät mit einem neuartigen individualisierbarem Interface, welches auf der Basis von Wasser materialisiert werden kann. Körperwärme gibt den entscheidenden Impuls, um die im Gerät enthaltene Flüssigkeit materialisieren zu lassen.

Das Gerät liegt inmitten der Flüssigkeit und wird von ihr vollständig umgeben. Die Flüssigkeit hat eine feste Konsistenz und lässt sich frei verformen.

Im Gerät ist Wasser und eine andere Substanz enthalten. Die Substanz wird bei Aktivierung mit dem Wasser vermischt und bewirkt so eine Veränderung der Eigenschaften der Flüssigkeit; sie ist nicht länger flüssig, sondern hat eine feste, gallertartige Konsistenz; sie ist transparent, elektronisch ansteuerbar und kann sich dadurch selbst verformen.

Das Wasser ist sowohl Trägermaterial als auch Energielieferant. Die Energie wird aus dem Wasser gewonnen, welches dadurch verbraucht wird. Die andere Substanz bleibt erhalten und muss nicht aufgefüllt werden. Um das Gerät laden zu können reicht es aus, dieses unter fließendes Wasser zu halten oder in ein Wasserbad zu legen.

## Anruf

Das Gerät macht auf sich aufmerksam durch Klingeln, Pulsieren oder Leuchten.

Auf der Oberfläche des Geräts wird eine Anruferinformation dargestellt (Nummer, Bild, etc.). Display zeigt zwei Möglichkeiten: Anruf annehmen oder Interface materialisieren. Der Anruf wird durch Schütteln des Gerätes ignoriert.

Sobald das Gerät in die Hand genommen wird und genug Wärme durch die Hand aufgenommen wurde – dies geschieht innerhalb weniger Millisekunden – gibt es ein Feedback durch Vibration oder Aufleuchten. Das Gerät ist betriebsbereit – der Anruf kann entgegen genommen werden.

Außerdem erscheinen bei Berührung mit der Hand auf der Oberfläche des Gerätes Erhebungen. Je nachdem in welcher Hand der Nutzer das Gerät hält erscheinen die Erhebungen immer auf der außen liegenden Seite, so dass diese stets mit dem Daumen optimal erreicht werden können. Gleitet der Nutzer mit dem Finger über diese Erhebungen, von Oben nach Unten oder von Unten nach Oben, wird der Anruf angenommen oder das Interface materialisiert. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit das Gespräch aus dem Interface im Nachhinein anzunehmen.

---

## Annahme ohne Ohrstecker

Bei Annahme des Gesprächs materialisiert sich das voreingestellte Standardinterface, sofern der integrierte Ohrstecker im Gerät und somit nicht in Verwendung ist.

Durch Heranführen des Gerätes ans Ohr kann telefoniert werden.

## Annahme mit Ohrstecker

Statt die Gestik auf der Oberfläche auszuführen gibt es die Möglichkeit den in das Gerät integrierten Ohrstecker herauszunehmen und ins Ohr zu stecken. Damit wird das Gespräch automatisch angenommen. Es kann telefoniert werden.

Ist der Ohrstecker bereits außerhalb des Gerätes während ein Anruf kommt, so kann das Gespräch mit einer Gestik auf der Oberfläche des Gerätes angenommen werden.

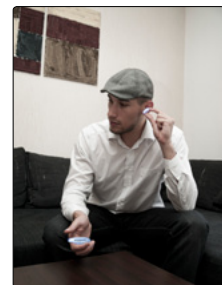
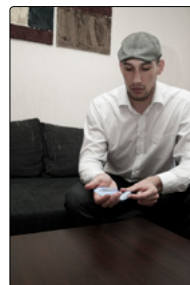
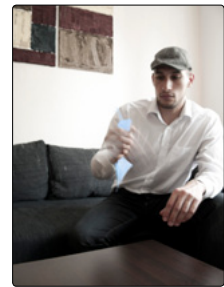
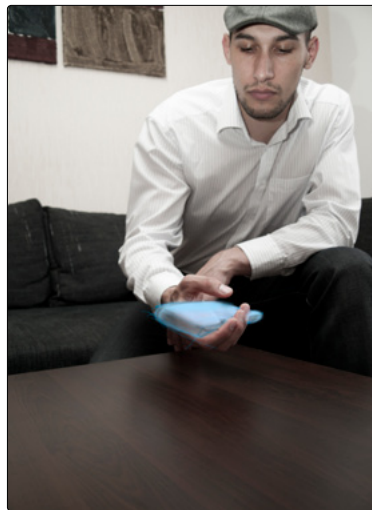
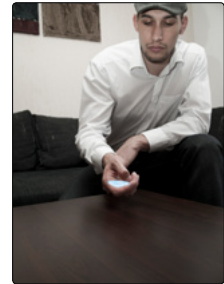
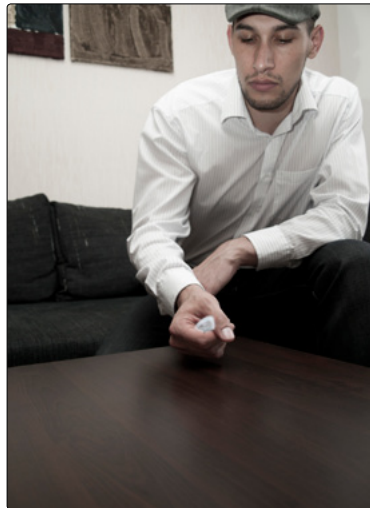
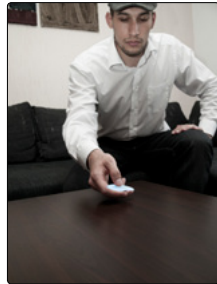
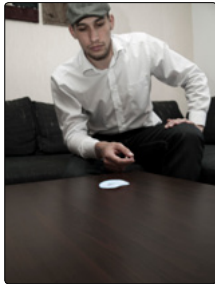
## Schütteln des Gerätes

Durch das Schütteln des Gerätes lässt sich die materialisierte Masse zurück ins Gerät befördern. Je nach Situation bewirkt das Schütteln, dass das Gespräch ignoriert oder aufgelegt wird. Ist das Interface materialisiert geht das Gerät zurück in den Stand-By Modus. Ein Telefonat wird in diesem Falle aufgelegt, das Interface dematerialisiert und das Gerät erreicht seinen Ursprungszustand.

## Zusatzfunktionen und Hintergrundanwendungen

Das Gerät muss aktiviert und materialisiert werden. Nun können Zusatzfunktionen wie beispielsweise der MP3-Player gestartet werden. Durch Zusammendrücken des materialisierten Interfaces geht dieses wieder ins Gerät zurück – dematerialisiert sich. Der MP3-Player läuft im Hintergrund weiter und die Musik kann über den mitgelieferten Ohrstecker gehört werden. Über die Oberfläche des Grundgerätes können Standardfunktionen wie Lautstärke, nächster Titel, usw. bedient werden, ohne, dass das Interface erneut materialisiert werden muss.

Eigene Kopfhörer können ebenfalls über verschiedene Funkverbindungen mit dem Gerät verbunden werden.



» diese Bilder befinden sich in voller Größe im Anhang unter »bilder\bedienung«

---

## Individualisierung des Gerätes

Über das Einstellungsmenü des Gerätes kann das Standardinterface, welches sich beim Starten des Gerätes materialisiert, eingestellt werden. Die materialisierte Masse lässt sich frei verformen und abspeichern.

Die materialisierte Masse kann verschiedenste Formen annehmen oder verformt werden. So ist es möglich die Displaygröße, Tasten oder andere Bedienelemente zu erschaffen. Das Material erlaubt es ebenfalls auf Grund seiner Konsistenz direkt mit den Fingern oder Händen in das Material und damit in das Interface einzugreifen. Es kann nicht nur von Außen berührt werden, sondern dreidimensional von Innen gesteuert werden.

## Das Gerät als Schmuckobjekt

Das kleine handliche Design des Gerätes ermöglicht, dass es praktisch überall am Körper getragen werden kann. Somit kann es am Handgelenk, als Anhänger, als Brosche oder einfach in der Hosentasche getragen werden.

## Bedienkomfort

Ein weiterer Punkt, der bei der Gestaltung beachtet wurde ist die ergonomische Form des Geräts. Es hat eine runde Form welche sich in die Hand schmiegt und somit auch bei längerer Nutzung nicht unangenehm wird. Die Form passt sich ideal jeder Handfläche an und ermöglicht so eine optimale Bedienung. Das Gerät kann sowohl mit einer Hand als auch mit beiden Händen bedient werden. Die Bedienung mit einer Hand funktioniert über die Beweglichkeit des Daumens. Er hat eine große Bewegungsfreiheit und erlaubt somit eine einfache und einhändige Bedienung.

Da das Gerät symmetrisch aufgebaut ist kann es von Rechtshändern wie auch Linkshändern gleichermaßen bedient werden. Das Bedienfeld merkt beim Hineinlegen in die Handfläche um welche Hand es sich handelt und passt sich automatisch an.

Die auf dem Gerät erscheinenden Erhebungen sind in einer Linie angeordnet und variieren in ihrer Größe. Der Ausgangspunkt der sieben vorhandenen Erhebungen ist die Mitte. Die Erhebungen sind am Ende groß und werden zur Mitte hin kleiner. Durch diese Anordnung ist ein haptischer Spannungsaufbau zu erkennen bzw. zu erfühlen. Der Daumen kann sowohl 30° Grad nach oben wie auch nach unten im ergonomischen Radius bewegt werden.

Die individuelle Handhabung des Gerätes macht es besonders alten Menschen einfacher es zu bedienen. Denn diese sind oft nicht in der Lage die kleinen Tasten auf herkömmlichen Mobiltelefonen zu bedienen, auch der Bildschirm ist oft viel zu klein und macht es älteren Menschen

---

somit unnötig schwer eine solches Gerät zu bedienen. Mit einem individuell eingestellten Interface, welches eine beliebige Größe, hat ist dies wiederum kein Problem.

## Gesellschaftlicher Nutzen

Das Gerät verwendet neuartige Technologien, welches technikaffine Kunden begeistern wird. Es bietet ein völlig neuartiges Bedienkonzept und trägt massiv zum gesellschaftlichen Nutzen bei.

Durch die verwendeten Technologien wird die Lärmbelästigung der Mitmenschen reduziert. Andere werden nicht durch ein Telefongespräch gestört; der Telefonierende selbst kann vermeiden, dass wichtige Informationen preisgegeben werden. Das Gerät nutzt für seine Energieversorgung ausschließlich Wasser und wirkt damit dem Energieproblem und der fossilen Ressourcenverschwendung entgegen. Die Umwelt wird also weder durch Geräusche noch durch die Ausbeutung von Ressourcen belastet.

Durch die hohe Individualisierbarkeit des Interfaces kann jeder sein Interface so gestalten wie er möchte. Da das Gerät praktisch stetig verändert werden kann, wird damit eine höhere emotionale Bindung zum Gerät aufgebaut. Dies wirkt den aktuellen Trends entgegen, dass Mobiltelefone von den Verbrauchern im Schnitt alle 18 Monate gewechselt werden. Da nicht jeder sein Interface selbst gestalten möchte, soll es die Möglichkeit geben Interfaces über eine hierfür vorgesehene Online-Community auszutauschen.

Mit diesem neuartigen Gerät und den verwendeten Technologien können völlig neue Märkte erschlossen werden. Es wird die Bindung des Kunden an den Hersteller, zur Marke und zum Produkt erhöht. Im Bereitstellen einer Community und von Zusatzprogrammen und Funktionen, die das Grundgerät erweitern, gibt es weiteres Potenzial den Firmenumsatz zu steigern.

## Alltagssituationen



» weitere Bilder befinden sich im Anhang unter »bilder\situationen«

---

## Fazit

### Johannes Becker

Dieses Semester hat mir gezeigt, dass das parallele Arbeiten an mehreren Semesterprojekten eine gute Koordination zwischen den Gruppen voraussetzt.

Einer der wichtigsten Faktoren, um in der Gruppe ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen, ist das gezielte Einsetzen der eigenen Fähigkeiten. Die Fachkompetenzen der einzelnen Teammitglieder konnten aufgabenspezifisch optimal genutzt werden.

Meine eigenen Ideen wurden in der Gruppe diskutiert und relevante Punkte sehr gut angenommen, wodurch ich mich gut in die Gruppe einbringen konnte. Das Projekt war sehr interessant und hat mich persönlich und fachlich weitergebracht. Dabei herausgekommen ist ein innovatives Konzept, mit dem ich mich identifizieren kann.

### Svenja Cornelius

Mir persönlich hat der Kurs mit seiner Aufgabenstellung als auch die Teamkonstellation viele Einblicke in den Bereich der Projektarbeit gegeben. Das Team hat gemeinsam die Ergebnisse erarbeitet, wobei jeder seine Stärken ausspielen konnte und Schwächen durch die Kompetenz der weiteren Teammitglieder aufgefangen wurden.

### Michael Kraft

Die Arbeit in größeren Teams, und in diesem Semester mit verschiedenen Teams in verschiedenen Kursen parallel, erforderte neue Strategien und Zeitplanungen. Ich hatte für mich, wenn ich alleine arbeite, eine passende Zeitplanung gefunden, die in diesem Semester nicht mehr vollkommen funktioniert hat. Somit hat mir vor allem dieses umfangreiche Projekt in diesem Semester gezeigt, dass ich in kommenden Semestern die Terminplanung noch besser und etwas anders strukturieren muss.

Das Projekt an sich war eine interessante Erfahrung mit Höhen und Tiefen, und Vor- und Rückschritten. Alles in allem ließen sich die unterschiedlichen Kompetenzen des Teams sehr gut nutzen und ergänzten sich gegenseitig.

Das Finden einer für uns passenden Vorgehensweise und das Konzipieren eines Projektplanes war eine der größten Herausforderungen, brachte aber auch den meisten Lernerfolg.

---

## Stanislaw Zachert

Das erarbeitete Zusammenspiel aller Kompetenzen und Informationen ergab ein neuartiges innovatives Projekt, welches in Einzelarbeit in einem so kurzen Zeitraum nicht möglich gewesen wäre. Neue Herangehensweisen, Einblicke und Techniken in andere Kompetenzfelder sind erschlossen worden.

Eine meiner Visionen bei diesem Projekt war es, ein interessantes Kommunikationsmedium zu schaffen, sowie eine Strategie zu erarbeiten, indem das jeweilige Potenzial der einzelnen Teammitglieder ausgeschöpft wird.

Mein Hauptaugenmerk galt dem Management und der Entwicklung der Strategie. Erweiterungen und Anpassungen der einzelnen individuellen kreativen Gestalter sollten Platz gelassen und Ideen, Zeit und Ziele aufeinander abgestimmt werden. Die Grundideen von vielen unterschiedlichen Perspektiven zu beobachten und zum bestmöglichen Erfolg zu bringen, war eines meiner Ziele.

---

# Anhang

Im Archiv befinden sich zusätzliche Bilder, Präsentationen und Videos, auf die im vorherigen Text verwiesen wird.

## Bilder

Im Ordner Bilder befinden sich alle Skizzen, Fotosituationen und Bedienabfolgen.

## Präsentationen

Im Ordner Präsentationen befinden sich alle Arbeitsbesprechungen, sowie Teilpräsentationen, die zwar erstellt wurden, jedoch nicht präsentiert werden konnten.

## Videos

Im Ordner Videos befindet sich eine Videoaufzeichnung der Abschlusspräsentation. Zusätzlich dazu gibt es zwei Funktionsanimationsrenderings, von der eine ebenfalls in der Abschlusspräsentation zu sehen ist.