ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Angelmayer, Sven et al.

Working Paper

Das Smartphone der Zukunft: Beispielhafte Anwendung der methodischen Innovation von physischen Produkten

Arbeitspapiere der Nordakademie, No. 2022-02

Provided in Cooperation with:
Nordakademie - Hochschule der Wirtschaft, Elmshorn

Suggested Citation: Angelmayer, Sven et al. (2022) : Das Smartphone der Zukunft: Beispielhafte Anwendung der methodischen Innovation von physischen Produkten, Arbeitspapiere der Nordakademie, No. 2022-02, Nordakademie - Hochschule der Wirtschaft, Elmshorn

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/265136

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

ARBEITSPAPIERE
DER NORDAKADEMIE
ISSN 1860-0360

Nr. 2022-02

Das Smartphone der Zukunft

Beispielhafte Anwendung der methodischen Innovation von physischen Produkten

Sven Angelmayer, Vivien Friedrichs, Mahliyohon Isroilova, Bernhard Meussen, Kiljon Ostrowicki, Jerome Smolle, Siming Zhao

Juli 2022
Eine elektronische Version dieses Arbeitspapiers ist auf nordakademie.de unter Publikationen verfügbar.

NORDAKADEMIE
HOCHSCHULE DER WIRTSCHAFT

Das Smartphone der Zukunft – Beispielhafte Anwendung der methodischen Innovation von physischen Produkten

Sven Angelmayer, Vivien Friedrichs, Mahliyohon Isroilova, Bernhard Meussen, Kiljon Ostrowicki, Jerome Smolle, Siming Zhao

NORDAKADEMIE – Hochschule der Wirtschaft, Elmshorn

Abstract: Smartphones sind seit der Präsentation in ihrer heutigen Form durch Steve Jobs in 2007 im Wesentlichen unverändert und haben sich als universelles Werkzeug der Digitalisierung im Alltag durchgesetzt. Wenn man auf die Präsentation des iPhones als eines der ersten echten Smartphones in 2007 schaut, stellt sich die Frage, wie sich diese Geräteklasse weiter entwickeln wird. Diese Frage ist für die Digitalisierung vieler Prozesse von großer Bedeutung, den das Smartphone ist derzeit das persönliche Ein- und Ausgabegerät fast aller an der Digitalisierung beteiligten Personen. In diesem Arbeitspapier wird versucht mit ausgewählten Metohden des Innovationsmanagements die Frage nach dem Smartphone der Zukunft zu beantworten und zu prüfen, ob die genutzten Methoden zur Beantwortung der Frage geeignet sind.

Keywords: Innovationsmanagement, Produktentwicklung, cyber-physische Systeme

1 Einführung

„Every once in a while, a revolutionary product comes along that changes everything." (Jobs (2007))

Das oben angeführte Zitat gibt die einleitenden Worte des ehemaligen Apple CEOs Steve Jobs wieder, die er in seiner Präsentation des ersten iPhone im Jahr 2007 verwendete. In seinem Vortrag präsentierte er anschaulich die Innovationskraft des iPhone gegenüber bis dato gängigen Mobil-Telefonen und legte dabei besonderen Fokus auf den innovativen Touchscreen – dies ist mittlerweile etwa 15 Jahre her.

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Frage nachgegangen werden, wie die Entwicklung des Smartphones weitergeht. Es sollen in diesem Zusammenhang technologische, wirtschaftliche sowie gesellschaftliche Trends identifiziert und aufgezeigt werden. Zudem wird im Rahmen der Situationsanalyse der Ist-Zustand des Smartphones dargelegt und die Entwicklung, die in den vergangenen Jahren bereits vollzogen wurde, betrachtet.

Zentraler Bestandteil dieser Arbeit wird zudem die Betrachtung der zukünftigen Entwicklung des Smartphones sein. Es soll untersucht werden, ob es frugale oder disruptive Innovationspotentiale gibt und wie diese aussehen könnten. Das Vorgehen orientiert sich an dem Problemlösungszyklus nach Ahrens (2014).

2 Kurze Geschichte der Mobiltelefonie

Im Jahr 1876 wurde das erste Telefon von Alexander Graham Bell erfunden. Zu dieser Zeit war dies eine Innovation, die die Kommunikation revolutionieren sollte. Wie bei den meisten aufstrebenden Erfindungen galt es zunächst als Luxusartikel, der nur den Reichsten der Reichen vorbehalten war (Anderson, 2021). In

den folgenden Jahrzehnten wurden die Festnetzsysteme aufgebaut und die Nutzung von Telefonen verbreitet. Bei den ersten Telefonen handelte es sich um einfache Holzkästen, an die ein Lautsprecher und eine Sprechmuschel angeschlossen waren. Aus den anfänglichen Schachtelkonstruktionen entwickelte sich in den 1890er Jahren das sogenannte Leuchter-Telefon, das sich großer Beliebtheit erfreute. Es bestand immer noch aus einem separaten Mundstück und einem Lautsprecher, aber die Box wurde abgeschafft. Zu dieser Zeit benötigte die Telefonzentrale manuell betriebene Schalttafeln, um Verbindungen herzustellen. Damit eröffneten sich für Frauen neue Beschäftigungsmöglichkeiten als Telefonistinnen. Das Telefon erwies sich bald als unverzichtbares Instrument für den Handel und förderte die wirtschaftliche Entwicklung (Eger und Ehlhardt, 2018).

Die steigende Nachfrage führte dazu, dass sich die Festnetze von handbetriebenen Telefonzentralen zu mechanisierten Impulsnetzen entwickelten, bei denen das Telefon eine Wählscheibe erhielt. Eine weiter steigende Nachfrage trieb die Entwicklung hin zu Tonwahlnetzen voran, die über Drucktasten mit der 12-stelligen Tastatur bedient werden, die wir heute noch auf Smartphones finden. Wiederum aufgrund steigender Anforderungen wurden die Netze zur digitalen Übertragung weiterentwickelt.

Das erste tragbare Mobiltelefon wurde im Jahr 1973 von Motorola erfunden. Am 3. April 1973 in New York führte der Motorola-Ingenieur Martin Cooper mit dem DynaTAC 8000X (Abbildung 1) das allererste Telefongespräch. Der von Cooper entwickelte Prototyp wog 1,1 Kilogramm und war 25 Centimeter lang. Dieses unhandliche Gerät bot eine Sprechzeit von nur 30 Minuten und benötigte 10 Stunden zum Aufladen. Im Jahr 1984 erhielt Motorola für das DynaTAC 8000X eine Zulassung von Federal Communications Commission (FCC) zum freien Verkauf und das Gerät wurde für 4000 Dollar verkauft (Heuzeroth, 2013). Zum Vergleich: Heutige Smartphones wiegen im Schnitt zwischen 100 und maximal 300 Gramm, passen in jede Hosentasche und bieten eine Sprechzeit bis zu 12 Stunden am Stück.

Abbildung 1: Motorola DynaTAC 8000X (Kohlhöfer, 2007)

1989 brachte Motorola als Nachfolger für das DynaTAC 8000X das deutlich kleinere MicroTAC auf den Markt. Die platzsparende Bauweise wurde durch eine Klappe ermöglicht. Diese wurde geöffnet, wenn man sprechen wollte, bei Nichtgebrauch ließ man sie geschlossen.

Aufbauend auf dem Erfolg der ersten Mobiltelefone wurde ein Textnachrichtendienste entwickelt. Dieser wurde unter dem Namen Short Message Service (SMS) bekannt und wurde 1993 in Finnland kommerziell eingeführt. SMS erforderte keine zusätzliche Infrastruktur und erfreute sich bald großer Beliebtheit. Dies machte SMS in den folgenden Jahren zu einem Goldesel für die Mobilfunkbetreiber in aller Welt (Eger und Ehlhardt, 2018).

Nokia war, ähnlich wie Motorola, in den 1990ern ein experimentierender Gigant. E-Mails per Handy abzurufen, das ermöglichte Nokia schon ab 1996. Auch bei vielen weiteren Entwicklungen war Nokia führend: Internetfunktion, Kamera, all diese technischen Fortschritte verbaute das Unternehmen zügig in seine Handys. Mit dieser Strategie hatten die Finnen Erfolg - noch bis 2012 verkaufte Nokia weltweit die meisten Handys. Gefeiert wurde Nokia Mitte der 1990er Jahre auch dafür, den Spiele-Klassiker "Snake" auf seinen Modellen vorzuinstallieren. Das erste Handy mit Snake war das Nokia 6110, es kam Anfang 1997 auf den Markt. Es stellte sich heraus, dass Mobiltelefone auch für andere Zwecke als zum Telefonieren und für Textnachrichten verwendet werden können. 2007 wurde in Kenia SMS-Banking eingeführt und hat sich seither auf dem gesamten afrikanischen Kontinent verbreitet. Dieses kann für verschiedene Formen des Geldtransfers genutzt werden, z. B. für Einkäufe, Gehaltszahlungen oder Bargeldabhebungen, ohne dass Bankfilialen oder Geldautomaten in der Nähe sind (Eger und Ehlhardt, 2018).

Steve Jobs, Apple-Mitbegründer und damaliger CEO des Unternehmens, betrat am 09. Januar 2007 in San Francisco die Bühne bei der Technik-Messe Macworld Conference & Expo und veränderte mit seiner Präsentation den damaligen Handy-Markt. Er stellte das iPhone 1 vor und startete seinen Auftritt mit den Worten: „Das ist ein Tag, auf den ich mich zweieinhalb Jahre lang gefreut habe. Hin und wieder kommt ein revolutionäres Produkt, das alles verändert.“ (Jobs (2007)) Das iPhone verknüpfte dabei die Funktionen des iPods (MP3-Musikabspielgerät), eines Mobiltelefons und eines Internet-Geräts. Neben dem Design und den Funktionen war ein weiterer Aspekt bahnbrechend: auf die damals üblichen Tasten wurde verzichtet und stattdessen ein 3,5-Zoll-Bildschirm mit Touchscreen genutzt (Blum, 2013). Es gab auf der Vorderseite mit dem Home-Button nur einen Knopf, der zum Hauptmenü führte. Die Tastatur wurde durch eine Einblendung auf dem Display ersetzt, wenn benötigt. Das Betriebssystem „iPhoneOS“ sollte die Bedienbarkeit gegenüber anderen Smartphones deutlich vereinfachen und intuitiver gestalten. Im Jahr 2008 wurde zudem der App Store auf den Markt gebracht, aus dem zahlreiche Programme heruntergeladen werden konnten.

Auch andere Unternehmen waren auf die Idee des Touchscreens gekommen, so hat das südkoreanische Unternehmen LG bereits am 12. Dezember 2006 das Smartphone LG KE850 angekündigt, das größtenteils ohne Knöpfe oder Stift ausgekommen ist. Die offizielle Vorstellung erfolgte am 18. Januar, kurz nach der Pressekonferenz von Steve Jobs zum iPhone und obwohl das Smartphone von LG früher auf den Markt gekommen ist, war es bei weitem nicht so erfolgreich. Apple profitierte von dem eigens für das iPhone entwickelte Betriebssystem, das die Bedienbarkeit deutlich vereinfachte, als auch am preislichen Vorteil. So wurde das iPhone mit einem Preis von 399 US-Dollar bei weitem günstiger als das LG KE850, dass mit einem Preis von 777 US-Dollar auf den Markt gekommen ist (Herkner (2015)).

3 Der Smartphonemarkt – 15 Jahre nach dem ersten iPhone

Die Entwicklung von Smartphones hat ihren Ursprung in der traditionellen Mobiltelefonbranche. 2007 brachte das iPhone den gesamten Mobiltelefonmarkt durcheinander, löste eine Welle von Smartphones aus und läutete die Smartphone-Ära ein. Die Struktur der Supply-Chain von Smartphones entspricht in etwa der von Mobiltelefonen, nur dass die Verbindungen komplexer sind und die Anbieter von Betriebssystemplattformen und die Entwickler von Anwendungssoftware hinzukommen. In der Smartphone-Ära wird die Welt nun von zwei großen Betriebssystemen beherrscht. Android, das von Google auf der Grundlage der Linux-Plattform entwickelt wurde, und IOs, entwickelt von Apple (idc.com, 2021).

Mit zunehmender Reife der Mobiltelefonbranche wird der Marktanteil der Branche weitgehend von einigen wenigen Marken und den zwei Betriebssystemen (Android von Google und IOs von Apple) dominiert. China und die USA sind die zwei größten Smartphone-Märkte der Welt. In China hat sich der Smartphone-Marktanteil in den letzten Jahren zwischen den Marken Apple, Samsung, Xiaomi und OPPO aufgeteilt (statista (2021)). In den USA halten Apple und Samsung fast 80 Prozent des Marktanteils. In Anbetracht der politischen Faktoren sanktionieren die USA chinesische Mobilfunkunternehmen (Handelsblatt (2021)). Abbildung 2 zeigt das globale Marktvolumen und Abbildung 3 die globalen Marktanteile der Smartphone-Hersteller von 2018-2021 (Counterpoint (2021).

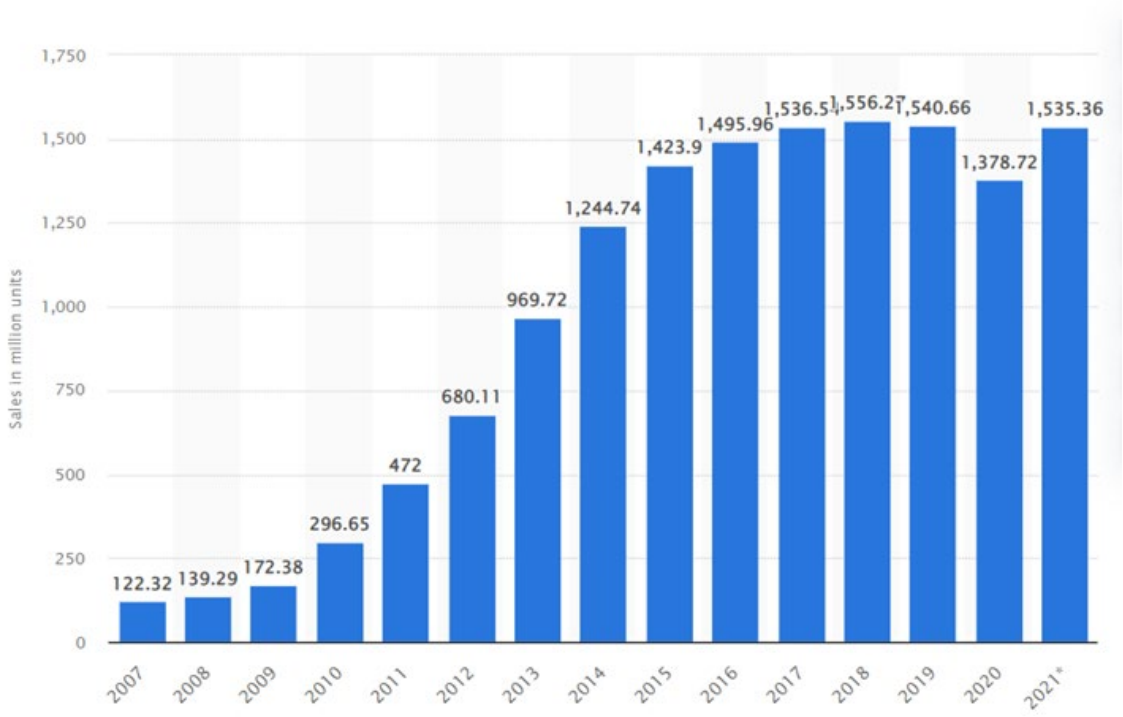

Abbildung 2: Globales Marktvolumen für Smartphones (Counterpoint (2021))

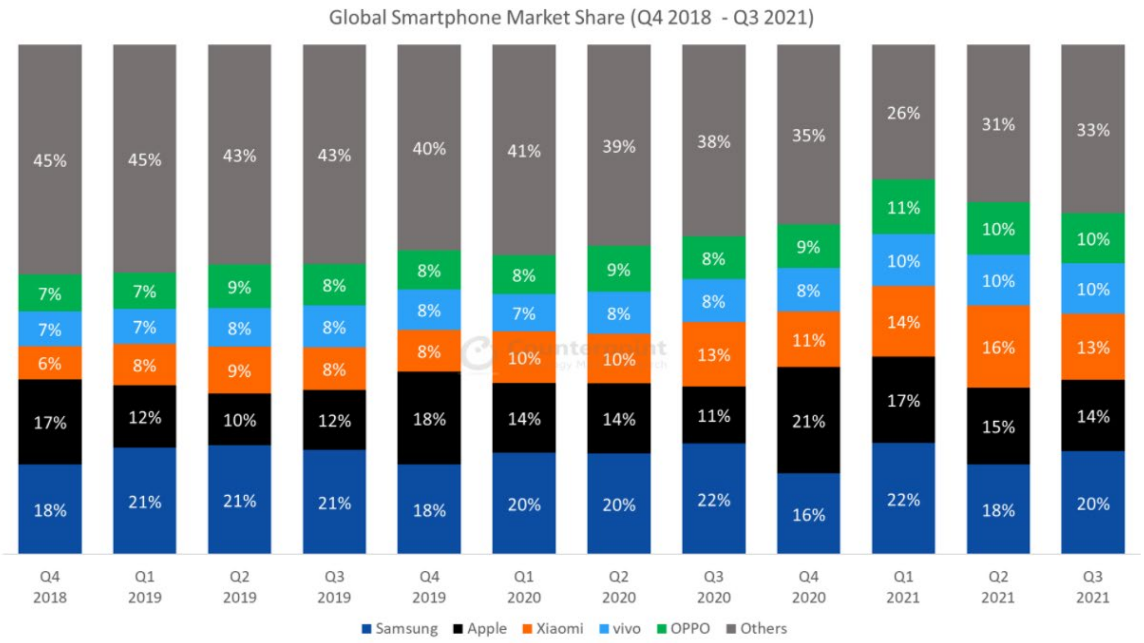

Abbildung 3: Globale Marktanteile der Smartphone-Hersteller (Counterpoint (2021))

Mit der Zeit hat sich die technische Leistungsfähigkeit der Smartphones entwickelt. Im Prinzip handelt es sich bei einem Smartphone um einen portablen Computer. Herzstück eines jeden Computers ist die CPU (Central Processing Unit), die für die Rechenleistung von grundlegender Bedeutung ist. Die Leistung einer CPU kann durch die Taktfrequenz und die Anzahl der Transistoren beschrieben werden. Nach dem berühmten Mooreschen Gesetz (Moore (1965)) verdoppelt sich die Anzahl der Komponenten auf einem Chip alle 18-24 Monate bei gleichbleibendem Preis, und die Leistung verdoppelt sich ebenfalls. Demnach hat sich die Rechenleistung der Smartphones seit der Vorstellung 2007 etwa um den Faktor 128 gesteigert.

Ein weiteres Kernelement eines jeden Computers ist der Speicher. Zum einen gibt es den flüchtigen Speicher (RAM: Random Access Memory). Hier kann der Prozessor des Smartphones vorübergehend seine Rechendaten zwischenspeichern. Zudem gibt es den internen Speicher. Dieser hat vielfältige Funktionen und dient etwa der Verwaltung, Ablage sowie der Sicherung von System- und Nutzerdaten. Des Weiteren haben einige Smartphones flexibel erweiterbaren Speicherplatz, meist als SD-Karte (eVision Systems (2021)). In eVision Systems (2021) wird prognostiziert, dass die Zukunft des Flash-Speichers der sogenannte UFS, der Universal Flash Storage, sein wird. Dieser soll Schnelligkeit mit gleichzeitig geringem Stromverbrauch kombinieren können. (eVision Systems (2021)). Im Rahmen der technologischen Marktforschung hat Counterpoint Research herausgefunden, dass der in Smartphones verbaute Datenspeicher rapide wächst (Boden, 2021): Ende 2019 waren im Schnitt 63 GB Festspeicher verbaut, Tendenz steigend.

Als Weiterentwicklung des Mobiltelefons, stellt die Kommunikation einen Haupteinsatzzweck des Smartphones dar. Entsprechend wichtig ist die technologische Grundlage zur Kommunikation. Für das Smartphone, als ein mobiles Endgerät, sind insbesondere die Möglichkeiten zur kabellosen Kommunikation charakteristisch. Smartphones können mit einer Reihe unterschiedlicher Komponenten zur kabellosen Kommunikation ausgestattet sein. Neben dem klassischen Mobilfunk, sind meist auch Komponenten zur Nutzung von kabellosen Technologien unterschiedlichster Einsatzszenarien verbaut. Dazu zählen bspw. Bluetooth, Wireless Local Area Network (WLAN) oder Near Field Communication (NFC). Zusätzlich verfügen Smartphones über Komponenten zur Positionsbestimmung, hierzu kommen meist globale Navigationssatellitensysteme („Global Naviga-tion Satellite System“, GNSS) wie Global Positioning System (GPS), GLONASS oder Galileo zum Einsatz, welche ebenfalls Komponenten zur kabellosen Kommunikation erfordern (Dovis, et al. (2018), Kumar Das, (2016)). Die Entwicklung von Mobilfunktechnologien bzw. -standards wird in Generationen (G) beschrieben, beginnend bei 1G bis zu der neuesten und visionären Generation 6G. Eine Mobilfunkgeneration umfasst dabei meist mehrere Standards und Evolutionen dieser. In den ersten Generationen wurde primär die Abdeckung der Mobilfunknetzte optimiert, in den dritten und vierten Generationen primär die Kapazität, wie Bandbreite. Die neueren Generationen optimieren zusätzlich noch Latenzen, Energie- und Kosteneffizienz (Abbildung 4).

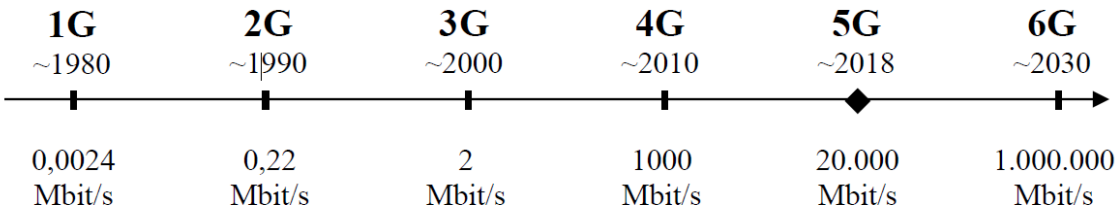

Abbildung 4: Leistungsfähigkeit der Mobilfunknetze

Technologisch haben Displays von Smartphones große Fortschritte gemacht. Die Auflösung eines Displays gibt die Anzahl der Pixel an. Es gilt: Je mehr Pixel, desto schärfer das Bild. Die erste iPhone-Generation hatte damals ein fortschrittliches Display mit 480 x 320 Pixeln. Heutige Smartphones lösen mindestens in HD (1280 x 720 Pixel) auf, Top-Smartphones bieten sogar ein 4K-Display (3840 x 2160 Pixel). Die Pixeldichte stellt das Verhältnis von Auflösung und Größe eines Displays dar und wird in PPI (pixel per inch) angegeben. Ab 300

PPI gilt ein Display eines Smartphones als scharf. Mit der Bildwiederholrate wird angegeben, wie häufig der Inhalt eines Displays pro Sekunde neu aufgebaut wird. Ab 24 Hz (entspricht 24 Bildern in der Sekunde) nimmt das menschliche Auge eine Bildfolge als flüssig wahr, was Standard bei Filmen und Videos ist. Bei Smartphones sind 60 Hz typisch, Geräte der Oberklasse bieten immer öfter 90 Hz oder 120 Hz. Eine hohe Helligkeit ist bei Displays wichtig, um Inhalte auch bei Sonnenlicht noch gut ablesen und Farbräume komplett wiedergeben zu können. Werte ab 500 Nit sind ausreichend, besonders helle Displays erreichen über 1000 Nits (tesa SE (2020)). Die Displaygröße entwickelt sich dabei in Bereich von 6-7 Zoll (Counterpoint (2021)).

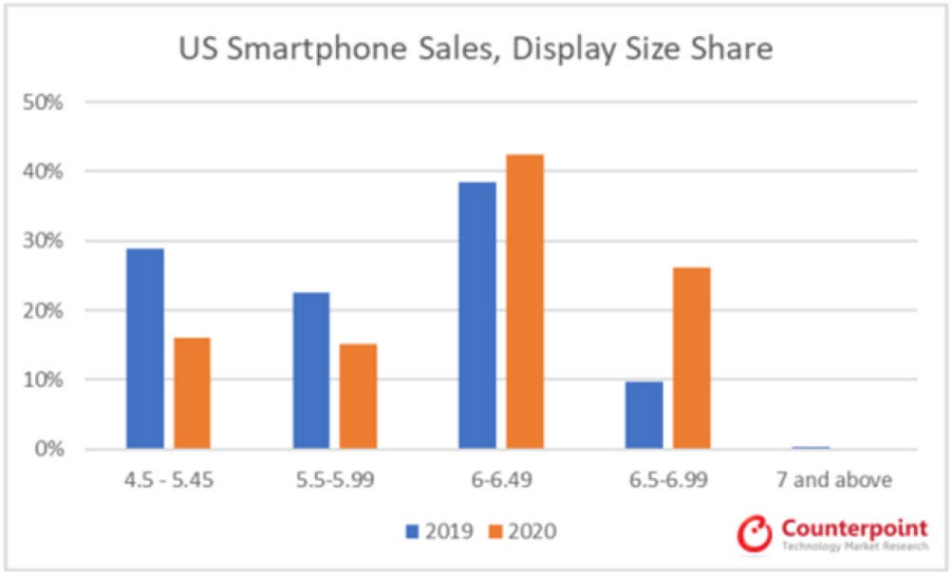

Abbildung 5: Displaygröße von Smartphones (Counterpoint (2021))

Die meisten heute in Smartphone verbauten Batterien sind Lithium-Ionen-Akkus unterschiedlicher Zusammensetzung. Die technische Entwicklung geht zu immer höheren Leistungsdichten bei sinkenden Kosten (Abbildung 6 (Johnson (2021)). Die Laufzeiten heutige Smartphones beträgt mit einer Ladung etwa 13 Stunden nach Herstellerangaben. Die Ladezeit ist Gegenstand ständiger Optimierung.

Das Smartphone ist heutzutage eine sehr oft genutzte Kamera. Die Bedienung ist einfach und es bedarf keiner größeren Einstellungen, um gute Bilder zu machen. Innerhalb von wenigen Sekunden können die Bilder über soziale Netzwerke geteilt werden. Neben der Praktikabilität ist mittlerweile auch die Qualität der Bilder sehr hochwertig.

Unser Alltag ist vermehrt durch die Anwendung von aufwendigen Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), Algorithmen und Datenauswertungen durch Smartphones geprägt (Gräf et al. (2019)). Derzeit gibt es insbesondere drei wichtige Einsatzgebiete von Künstlicher Intelligenz als Anwendung auf dem Smartphone:

1. Sprachbedienung und Übersetzungen,

2. Performance- und Akku-Steuerung und

3. Fotos, Video- und Bilderkennung.

Unabhängig von dem Hersteller der Smartphones, wird bei allen aktuellen Produkten bei der Spracherkennung auf künstliche Intelligenz zurückgegriffen. So lernen Smartphones von beispielsweise Apple, Google, LG oder HTC zunehmend gesprochene Sätze besser zu erkennen, inzwischen auch bei Hintergrundgeräuschen und aus weiterer Entfernung.

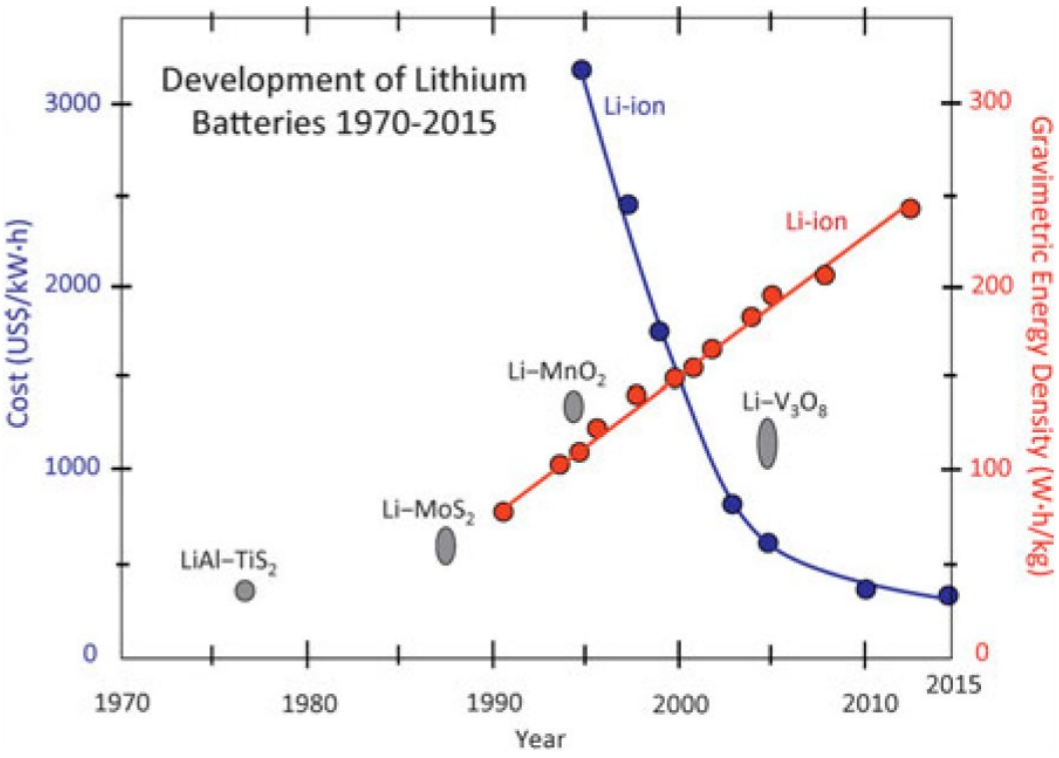

Abbildung 6: Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien (Johnson (2021))

Insgesamt zeigt sich, dass die technische Entwicklung die Geräte immer leistungsfähiger gemacht hat, insbesondere was die Datenverarbeitung, die Netztechnik und die Sensorik angeht. Abbildung 7 zeigt einen Vergleich zwischen dem iPhone 1 von 2007 und dem iPhone 13 von 2021.

Eigenschaften:	**Modell:** **iPhone 1 (iPhone 2G)**	**Modell:** **iPhone 13 (Standard)**
Bildschirmdiagonale	3,5 Zoll (8,9 cm)	6,1 Zoll (15,4 cm)
Auflösung	480 x 320 Pixel	2.532 x 1.170 Pixel
System On a Chip	Samsung S5L8900	Apple A15 Bionic Chip
Speicher	8 oder 16 GB	128, 256, oder 512 GB
Hauptkamera(s)	2 MP	2 x 12 MP
Frontkamera	Keine	12 MP
Mobilfunk	GSM, EDGE	5 G
Betriebssystem	iPhoneOS 1.0	iOS 15
Abmessungen	115 x 61 x 11,6 mm	146,7 x 71,5 x 7,65 mm
Gewicht	135 g	173 g
Preis zum Verkaufsstart	ab 399 Euro	ab 899 Euro

Abbildung 7: Technische Evolution des Apple iPhone 2007-2021

4 Geschäftsmodelle für Smartphones

Smartphones sind schon mit dem ersten iPhone sowohl Teil als auch Träger eines Geschäftsmodells gewesen. Die Nutzer erwerben ein Smartphone sowohl als Gerät an sich als auch damit mehr oder weniger stark verknüpfte Dienstleistungen. Für den Erwerb stehen unterschiedliche Modelle bereit, Abbildung 8 gibt einen Überblick.

Art der Überlassung	Bezeichnung	Werteversprechen für Nutzenden	Angeboten durch	Am Markt
Eigentum	Kauf	• Sofortiger Besitz eines Smartphones • Aktuelles, neuwertiges Produkt	• Hersteller • Mobilfunkprovider • Händler	Ja
	Finanzierung	• Nutzung mit anschließendem Besitz eines Smartphones • Aktuelles, neuwertiges Produkt • Liquiditätssteigerung	• Mobilfunkprovider • Händler • Spezialisierte Unternehmen	Ja
	Kauf mit Subvention	• Nutzung mit anschließendem Besitz eines Smartphones • Aktuelles, neuwertiges Produkt • Liquiditätssteigerung • Finanzielle Einsparung	• Mobilfunkprovider	Ja
	Secondhand Gebrauchtkauf	• Vergünstigter, sofortiger Besitz eines Smartphones • Finanzielle Einsparung • Nachhaltigkeit/Umweltbewusstsein	• Konsumenten • Marktplätze • Spezialisierte Unternehmen	Ja
	Refurbished Gebrauchtkauf	• Vergünstigter, sofortiger Besitz eines Smartphones • Produktgarantie • Finanzielle Einsparung • Nachhaltigkeit/Umweltbewusstsein	• Hersteller • Spezialisierte Unternehmen	Ja
Zur Nutzung	Leasing	• Nutzung des (aktuellen) Smartphones • Liquiditätssteigerung • Versicherungsleistungen (z.B. Diebstahl, Verlust, Beschädigungen)	• Mobilfunkprovider • Spezialisierte Unternehmen	Ja
	Abrechnung nach Verbrauch	• Nutzung eines Smartphones • Finanzielle Einsparungen bei geringerer Nutzung • Fairness hinsichtlich Preisgestaltung • Sensibilisierung für Smartphone-Nutzung		Nein
	Communication-as-a-Service	• Nutzung eines Smartphones • All-inclusive Paket • Nachhaltigkeit/Umweltbewusstsein		Nein

Abbildung 8: Geschäftsmodelle für das Smartphone als Produkt

Ist das Smartphone in den Besitz des Kunden übergegangen, so können Programme, sog. „Apps“, erworben werden. Auch hier gibt es unterschiedliche Geschäftsmodelle, die Anwendung finden. Abbildung 9 gibt einen Überblick. Laut Oberpenning (2021) soll „[b]is 2022 […] das weltweite Downloadwachstum von 178 Milliarden (2017) auf 258 Milliarden Downloads steigen. Diesem Wachstum steht ein An-stieg der Smartphone-Installationen von 3,9 Milliarden (2017) auf 6,1 Milliarden (2022) gegenüber. Auch den Verbraucherausgaben steht ein stetiges Wachstum bevor: Bis 2022 sollen 156 Milliarden USD erzielt werden.“

Marke stärken	Service	Werbung
In-App Käufe	Datensammlung	M-Commerce
Großes Publikum	Provision	Testversion
Niedriger Preis	Hoher Preis	Selbstbedarf

Abbildung 9: Geschäftsmodelle für Apps in Anlehnung an Yeeply (2021)

Weitere Geschäftsmodelle, die von dem Smartphone profitieren oder davon abhängig sind, sind:

- Vertrieb von Texten, Bildern, Musik und Filmen (ob zum Laden von Dateien oder sog. „streaming“),
- mobile payment,
- mobile health, auch in Verbindung mit weiteren Geräten (z. B. „wearables“),

- Mobiltiätsdienste, z. B. für Tankstellen, Ladesäulen oder den öffentlichen Personenverkehr, Carsharing und Fahrdienste und
- viele digitalisierte Kundeninteraktionsprozesse von Dienstleistern und Händlern.

Je weiter die Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft voranschreitet, umso wichtiger wird ein digitales, personifiziertes Endgerät, dass eine eindeutige und sichere Identifikation der nutzenden Person ermöglicht.

5 Risiken für das Produkt „Smartphone“

Die Wertschöpfungsketten für Smartphones sind ein gutes Beispiel für die Globalisierung der Weltwirtschaft. Als Treiber der Digitalisierung verknüpfen sich mit dem Smartphone ebenso die Chancen und Risiken der Digitalisierung. Die Bewertung dieser Risiken wurde mit einer PESTEL-Analyse durchgeführt (Kreutzer (2021), S. 8 ff). Die PESTEL-Analyse untersucht politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche, technologische, ökologische und rechtliche Faktoren. In der Folge werden wesentliche Aspekte vorgestellt.

Zu den politischen Risiken zählen Handelskriege wie z. B. die Auseinandersetzung zwischen den USA und China in der Regierungszeit von US-Präsident Donald Trump. Im Rahmen dieser Auseinandersetzung haben die USA z. B. Sanktionen gegen den chinesischen Huawei-Konzern erlassen, der dazu führte, dass der Smartphone-Hersteller keinen Zugang zu dem Android-Betriebssystem mehr hatte (Handelsblatt (2021)).

Die Marktmacht der Hersteller führt auch zu Konflikten mit den Kartellbehörden. Ein Beispiel ist die Kritik an der Exklusivität des Apple App-Store (Becker (2021)).

Mit der zunehmenden Digitalisierung steigt die Bedeutung des Datenschutzes. Ein Beispiel für die Konsequenzen des Datenschutzes auf die Nutzung von Smartphones ist die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) von 2016, die z. B. die Zustimmung der Nutzer zur Verarbeitung ihrer Daten regelt.

Aufgrund der hohen Bedeutung der Technologie spielen Patentstreitigkeiten zwischen den Anbietern eine immer größere Rolle. Prominentes Beispiel ist der siebenjährige Patentstreit zwischen Apple und Samsung (Spiegel (2018)) mit etwa 50 Verfahren weltweit.

Die steigende Zahl der Smartphone-Nutzer und die teilweise hohe Intensität der Nutzung führt zu Suchterscheinungen, die zunehmend als problematisch erkannt werden (Bleuel (2008)).

Technologische Risiken können aus den physikalischen Grenzen der verwendeten Technik erwachsen. Die in der Entwicklung befindlichen 7- und 5-nm-Technologien zur Chipherstellung erfordern die Berücksichtigung von quantenmechanischen Effekten (Standfuß (2019)).

Ökologische Risiken erwachsen aus dem relativ kurzen Lebenszyklus der Smartphones aufgrund der technischen Entwicklung. Die Rohstoffe zur Herstellung werden durch massive Eingriffe in die Natur gewonnen und werden nur wenige Jahre genutzt, bevor die Geräte technisch veraltet sind (Bergmark et al. (2016)).

6 Das Smartphone der Zukunft – ein revolutionärer Game-Changer?

Die Bedeutung des Smartphones wird immer größer. Die Anzahl an Nutzern legt weiter zu, mittlerweile basieren viele Geschäftsmodelle auf dem Smartphone. Die Entwicklung ist gigantisch und es ist aus dem Alltag vieler Menschen nicht mehr wegzudenken. Doch gleichzeitig stellen sich auf Basis der vorangegangenen Situationsanalyse die Fragen: Was wird das Smartphone in Zukunft noch können und wie wird es das Leben der Menschen noch weiter beeinflussen? Wird das Smartphone in seiner aktuellen Form noch existieren?

Das Ziel dieses Arbeitsberichts ist es, die Frage nach der Zukunft des Smartphones zu untersuchen. Es soll herausgefunden werden, wie sich Design und Funktionen verändern und welcher Grad der Innovation möglich ist. Dafür ist die Forschungsfrage „Das Smartphone der Zukunft - ein revolutionärer Game-Changer?“ leitend. Die These dieses Arbeitsberichts ist, dass das Smartphone der Zukunft ein solch revolutionärer Game-Changer sein kann. Um die genannten Fragen zu beantworten und die These auf Richtigkeit zu prüfen, wird nach der vorangegangen Themeneinführung und Situationsanalyse nun das Potenzial des Smartphones der Zukunft mit Hilfe von verschiedenen Methoden untersucht.

Die Vier-Zonen-Matrix ist ein Innovationsmodell, dass Innovationen abhängig vom technologischen Fortschritt und dem Einfluss auf den Markt betrachtet und in vier Zonen aufteilt. Das Modell baut auf dem, von Wheelright und Clark entwickelten Modell zur Planung und Priorisierung von Innovationsprojekten auf (Dyer, et al. (2011) S. 224ff.). In Abbildung 10 ist die zweidimensionale Matrix dargestellt. Auf der y-Achse wird der Grad des technischen Fortschritts einer Innovation dargestellt. Die x-Achse zeigt an, wie groß der Einfluss ist, den eine Innovation auf den Markt hat.

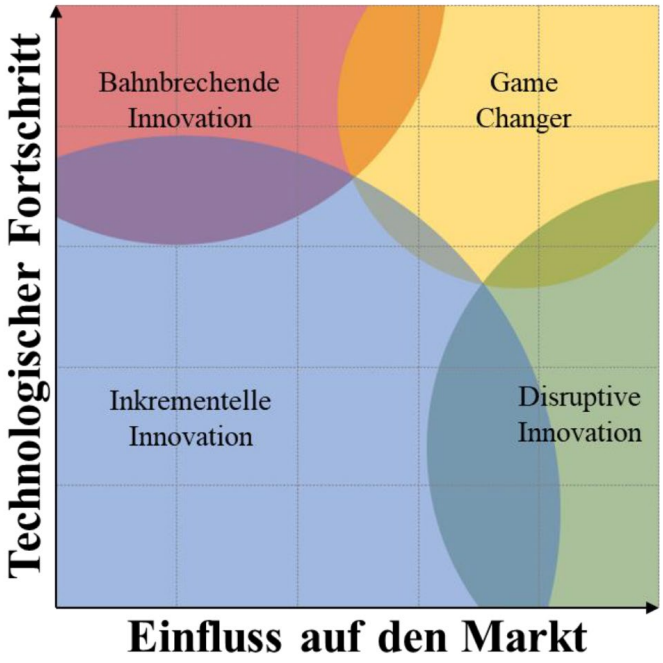

Abbildung 10: Arten von Innovationen: Vier-Zonen-Ansatz (Kalbach (2012))

Anhand der zwei Achsen wurden die vier verschiedenen Zonen der Innovation eingeteilt:

- Inkrementelle Innovationen haben einen eher geringen technologischen Fortschritt und einen eher niedrigen Einfluss auf den Markt. Meist sind inkrementelle Innovationen geringfügige Änderungen bestehender Produkte. Solche Änderungen sind neue bzw. verbesserte Produkteigenschaften, welche essenziel sind, um die Wettbewerbs-fähigkeit eines Unternehmens zu sichern.
- Bahnbrechende Innovationen sind als Innovationen mit einem großen technologischen Fortschritt, aber einem eher geringen Einfluss auf den Markt definiert. Dabei werden bestehende Produkte durch Forschungs- und Entwicklungsarbeit so weiter-entwickelt, dass ein Vorsprung gegenüber Marktbegleitern entsteht.
- Disruptive Innovationen bringen einen eher geringen technologischen Fortschritt, haben jedoch einen großen Einfluss auf den Markt. Disruptive Innovationen finden meist im unteren Marktsegment statt und sind etablierten Produkten zu Beginn häufig unterlegen. Solche Innovationen beinhalten oft neue Geschäftsmodelle und wer-den meist von kleinen Unternehmen und Start-Ups entwickelt.

- Als Game-Changer werden radikale Innovationen bezeichnet, die gleichzeitig einen großen technologischen Fortschritt aufweisen und einen großen Einfluss auf den Markt haben. Innovationen dieser Art verändern die Gesellschaft und verändern das Leben der Menschen nachhaltig (Kalbach (2012))

Diese Definition eines Game-Changers soll hier Verwendung finden.

7 Verwendete Methoden und Innovationsideen

Um auf Basis der Situationsanalyse die genannte Fragestellung zu beantworten, wurde mit unterschiedlichen Methoden untersucht, wie sich das Smartphone weiter entwickeln könnte. Folgende Methoden wurden genutzt:

- die Szenariotechnik (siehe z.B. Schoemaker (1991)),
- die Patentrecherche (siehe z.B. Alber-Laukant (2016), S. 306 ff.),
- die morphologische Analyse (siehe Zwicky (1966)) und
- die SCAMPER-Technik (siehe Eberle (1971)).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die untersuchten Innovationen aus den unterschiedlichen Bereichen und eine Zuordnung zur verwendeten Methode.

Tabelle 1: mögliche Innovationen für Smartphones

	Szenariotechnik	Patentrecherche	Morphologischer Kasten	SCAMPER
Smart Home	X			
Künstliche Intelligenz	X	X	X	X
Akku-(Schnellladung)	X		X	X
Sensoren allg.	X	X	X	X
Innovatives Design	X	X	X	X
Augmented Reallity		X		X
Edge Computing	X			X
Display		X	X	X
Kamera		X	X	X
Brillenmodus		X		X
Form/ Größe veränderbar		X	X	X
Kopplung mit beliebigen Geräten			X	X
Speicher			X	X
Sound			X	X
Kompatibilität Betriebssysteme			X	X
Biometrische Sensoren	X		X	X
Wasserfestigkeit			X	X
Nachhaltigkeit (Produktion)			X	X

	Szenariotechnik	Patentrecherche	Morphologischer Kasten	SCAMPER
Einzelteile austauschbar			X	
Nutzung als Alltagsgegenstand			X	X
Lichtprojektionen			X	X
Medizinischer Assistent			X	X
Individuelle Produktion			X	
Digital Detox			X	(X)
Vertriebsmodell				X
Gehäusematerial				X
3D-Druck Produktion				X
Desinfektion				X
Air-Bags				X
Sharing/Leasing				X
Öffentliche Ladezonen				X
Verschiedene Kategorien (Für alte, kranke Menschen usw.)			(X)	X

8 Bewertung der möglichen Innovationen

Zur Bewertung der Innovationsvorschläge werden diese zunächst eine SWOT-Analyse unterzogen (für die SWOT-Analyse: siehe z.B. Lombriser und Abplanalp (2005)). Für die SWOT-Analyse werden die verschiedenen Stärken und Schwächen bzw. Chancen und Risiken des Smartphones der Zukunft durch verschiedene Einflussfaktoren untersucht. Abbildung 11 zeigt die SWOT-Analyse der Innovationen aus Tabelle 1 im Überblick.

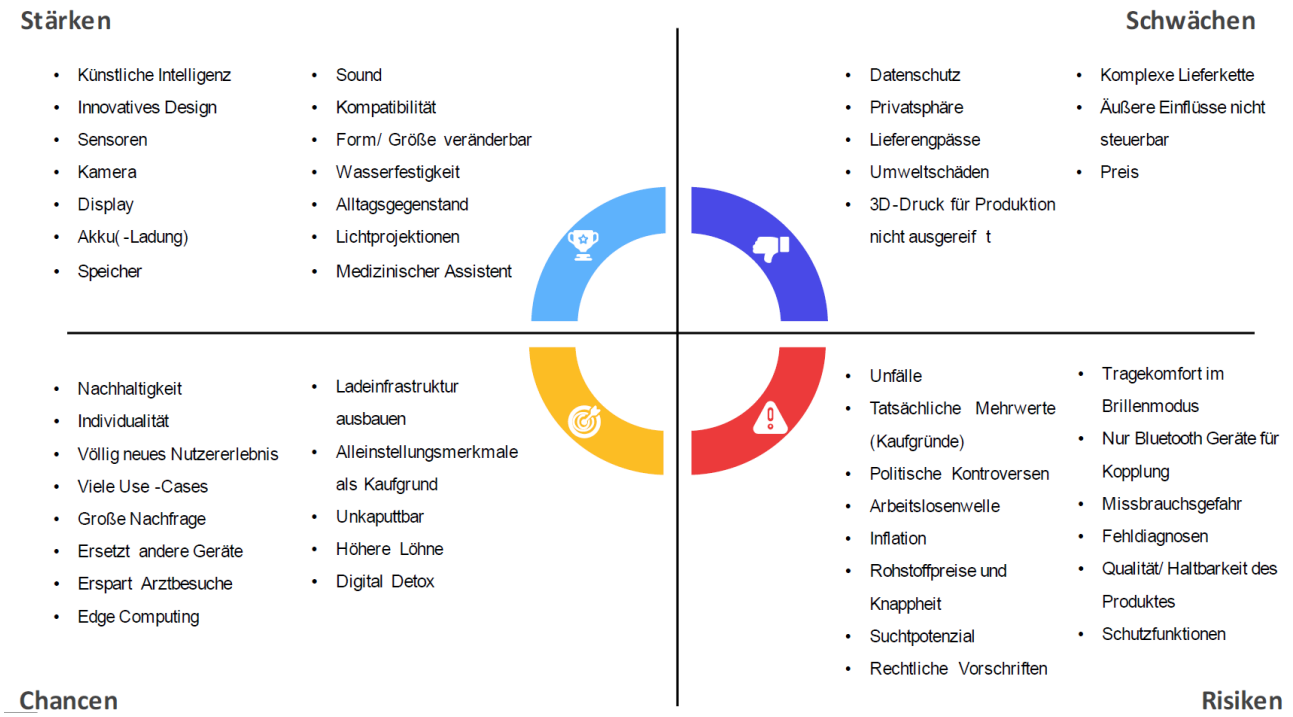

Abbildung 11: SWOT-Analyse der Innovationsideen aus Tabelle 1

Unabhängig der Funktionalitäten des Smartphones der Zukunft kann als Chance die weltweit hohe Nachfrage zu Smartphones aufgeführt werden. Das Interesse der Weltbevölkerung an einem Smartphone ist nach wie vor vorhanden. Unternehmen, die das Smartphone der Zukunft bereits entwickeln, müssen also nicht befürchten, dass der Markt zeitnah einbricht. Vielmehr können Smartphone-Hersteller es als generelle Chance ansehen, durch innovative Funktionalitäten den Absatz noch weiter zu steigern.

Die in dieser Arbeit betrachteten technologischen Komponenten des Smartphones zeigen verschiedene Stärken/Chancen und mögliche Schwächen/Risiken auf. Die Entwicklung der Speicherkapazität kann als eindeutige Stärke für das Smartphone der Zukunft betrachtet werden. Die Entwicklungen der Technik ermöglichen einen immer größer werdenden Speicher im Smartphone. Gleichzeitig kann jedoch als Risiko betrachtet werden, dass durch die 5G Technologie und der verbreiteten Nutzung von Cloud-Diensten lokaler Speicher ab einer gewissen Dimension irrelevanter wird und somit kein Hauptgrund für einen Kauf darstellt.

Auch im Bereich der Kamera-Technologie ergeben sich für das Smartphone der Zukunft große Stärken und Chancen. Als bereits eindeutige Stärke können die hohe Qualität der Bilder sowie die automatische Software für die Bildbearbeitung der Smartphones aufgeführt werden. Die Chance der Kamera des Smartphones der Zukunft besteht u.a. darin, auf dasselbe Niveau wie Spiegelreflexkameras zu kommen und somit diese Art von Kamera bedeutungsloser zu machen. Als weitere Stärke können fliegende Kameras betrachtet werden. Wenn das Smartphone der Zukunft eine integrierte, bei Bedarf sich lösende Kamera hätte, wäre dies eine neue Innovation und würde völlig neue Möglichkeiten bieten. Hierbei müssen jedoch auch Risiken betrachtet

werden. Wenn alle Besitzer eine fliegende Kamera hätten, muss gewährleistet werden, dass diese nicht kollidieren. Auch ist das Thema Datenschutz in dem Fall eine Schwäche.

Das Risiko von politischen Streitereien bzw. politischer Einflussnahme ist offenkundig hoch. Im wirtschaftlichen Bereich sind verschiedene Risiken aufzuführen. Eine Arbeitslosenwelle könnte zu einer stärkeren Armut führen, wodurch sich Menschen ein Smartphone nicht mehr finanzieren könnten. Auch die aktuelle Inflation sorgt dafür, dass die Menschen weniger Geld für den Konsum haben. Andernfalls können sich höhere Löhne positiv auf die Kaufkraft der Weltbevölkerung auswirken. Zu bedenken sind auch hohe Rohstoffpreise. Grundsätzlich können sich auf sozialer Ebene vor allem für die hohe Anzahl der Smartphone-Besitzer Risiken in Form von Sucht und Abhängigkeiten ergeben. Auf technischer Ebene besteht die Gefahr, dass das Leistungslimit für Chips bzw. von Hardware erreicht ist und es keine Steigerungen bzgl. der Leistung mehr gibt. Auch bzgl. der Umwelt existieren für das Smartphone verschiedene Risiken. Die Entsorgung von Smartphones gilt als sehr umweltschädlich. Als weiteres großes Problem kann zudem der hohe Bedarf an Rohstoffen führen, welche für die Produktion notwendig sind. Eine allgemeine Rohstoffknappheit kann dazu führen, dass in Zukunft weniger Smartphones produziert werden. Schließlich sind insbesondere im rechtlichen Bereich viele (potenzielle) Risiken für die Themen Hardware, Software und Datenschutz aufzuführen. Hier können Gesetzesvorschriften Hersteller und Systementwickler stark bedrohen und in ihren Vorhaben einschränken.

In der Szenariotechnik wurden verschiedene Potenziale des Smartphones der Zukunft ermittelt. Große Chancen werden hier im Bereich des Smart Homes gesehen. Schon heute kann es bereits als Stärke gesehen werden, wie das Smartphone im Alltag den Menschen rund um das eigene Zuhause unterstützt. Durch Smart Home Techniken können bspw. Lichter und Rollläden gesteuert werden, auch Heizungstemperaturen können von unterwegs eingestellt werden. Hier ist die Frage, inwieweit das Smart Home noch weitere Chancen bietet. Möglicherweise kann die Steuerung durch das Smartphone der Zukunft er-leichtert werden. Auch könnte es eine größere Kostentransparenz geben. Potenzial ist auch im Sicherheitsbereich vorhanden, da vernetzte Geräte eine Schwachstelle für Hackerangriffe darstellen. Viel Potenzial ist nach der Szenariotechnik auch im Bereich des Akkus. Hier ist die Stärke der Schnellladung aufgeführt und der Einfluss von KI auf den Verbrauch des Akkus. Die Szenariotechnik hat aufgrund der Trendrecherche vor allem Stärken ermittelt, die bereits am Markt in durchaus ausgeprägter Form vertreten sind.

Die Patentrecherche hat ergeben, dass bereits ein Patent für ein Smartphone mit den Funktionen einer VR-Brille angemeldet wurde. Dies wäre ebenfalls eine Innovation am Markt. Das Smartphone soll zwei im Gehäuse einklappbare Bügel besitzen. Es ist somit nicht nur wie gewohnt als Smartphone zu nutzen, sondern gleichzeitig im Brillenmodus mit Augmented Reality. Benutzer hätten also die Möglichkeit, die Displayansicht in Form eines langgezogenen, räumlichen Bildes zu erleben. Über die Kamera werden die Hände erkannt und so ins System eingebunden. Dadurch kann nicht nur normal getippt, sondern auch geschrieben wer-den. Diese Möglichkeiten würden ein völlig neues Nutzungserlebnis eines Smartphones dar-stellen und bieten große Stärken und gleichzeitig Chancen. Parallel stellt sich jedoch auch die Frage, wie das reale Umfeld beim Brillenmodus wahrgenommen wird. Ein solcher Modus kann dazu führen, dass die Menschen bei weit verbreiteter Nutzung Schwierigkeiten haben, andere Personen oder Verkehrsmittel (z.B. Autos) zu erkennen und somit verstärkt Unfälle passieren. Die Frage der Sicherheit bei dem Brillenmodus kann also als Gefahr bzw. Risiko angesehen werden. Zudem stellt sich die Frage nach dem Tragekomfort. Gesichtsgrößen bzw. Abstände zwischen den Augen sind individuell, entsprechend müssten hier die Smartphones sehr variabel sein oder aber jedes speziell für einen Kunden angefertigt werden, praktisch maßgeschneidert.

Auch die morphologische Analyse hat zwei Modelle des Smartphones der Zukunft skizziert. Hierbei haben sich verschiedene Stärken/Chancen bzw. Schwächen/Risiken hervorgetan. Das Display soll im Smartphone der Zukunft veränderbar sein. Es lässt sich je nach Anforderungen individuell einstellen bzw. passt sich automatisch an. Diese Funktion gibt es der-zeit noch nicht auf dem Markt und würde eine Neuheit darstellen. Eine weitere Neuheit wäre, dass das Gerät ohne haptische Anschlüsse gebaut wird und sämtliche Geräte sich

kabellos verbinden können. Dies hätte jedoch gleichzeitig zur Folge, dass viele Geräte aus dem Nutzungskreis wegfallen würden, da z.B. nur noch kabellose Kopfhörer via Bluetooth verwendet werden könnten. Hohes Chancenpotenzial steckt außerdem im Audio-System des Smartphones der Zukunft. Die Akustikqualität soll überragend sein, damit der Sound nicht von einer klassischen Stereo-Anlage unterschieden werden kann. Weiteres Potenzial steckt in der Akkulaufzeit. Die Akkulaufzeit soll so gut sein, dass der Akku auch bei intensiver Nutzung eine Woche hält. Zudem soll das Aufladen automatisiert erfolgen, bspw. durch Solarzellen. Hier ist jedoch eine Schwäche, dass diese Technik nur funktioniert, wenn die Sonne entsprechend scheint. Die Produktionsweise des Smartphones der Zukunft soll fair und nach-haltig sein. Ethische Aspekte für Arbeitnehmer sollen beachtet werden, außerdem ist die Produktion besonders umweltschonend. Der Nachhaltigkeitsgedanke spielt auch bei möglichen Defekten eine Rolle: Einzelteile sollen austauschbar sein.

Grundsätzlich soll das Smartphone der Zukunft viele Alltagsgegenstände obsolet machen. Es soll bspw. auch als Feuerzeug, Taschenmesser oder Werkzeug dienen können. Dies wäre neu und einmalig, jedoch eröffnet sich hier die große Gefahr von Missbrauch. Das Smartphone könnte dadurch als Waffe verwendet werden, praktisch jeder Nutzer würde somit eine Waffe bei sich führen.

Außerdem soll das Smartphone der Zukunft Lichtprojektionen ermöglichen. Dies würde nicht nur dazu führen, dass Filme wie bei einem Beamer an eine Leinwand projiziert werden können, sondern auch Menschen in Form eines Hologramms darstellen. Das wäre ein neues Erlebnis bei der Kommunikation und würde in Video-Calls dazu führen, dass Gespräche quasi real sind. Auch hier allerdings kann das Thema Datenschutz und Privatsphäre als Schwäche aufgeführt werden. Was bspw. wird in der Öffentlichkeit (Verkehrsmittel, Bahnhöfen, Parks u.a.) los sein, wenn Menschen plötzlich Video-Telefonie mit Hologrammen durchführen können? Mit Sicherheit werden es viele Leute aktiv nutzen, da auch das Telefonieren heutzutage in der Öffentlichkeit ein absoluter Standard ist.

Insbesondere im medizinischen Bereich bieten sich für das Smartphone der Zukunft große Chancen. So soll es möglich sein, mit ihm u.a. Blutzucker und Blutwerte zu bestimmen. Dabei bekommen Benutzer Auswertungen direkt aufs Handy. Dasselbe gilt für Röntgenaufnahmen. Einige Arztbesuche würden somit überflüssig werden. Als Schwäche können hier jedoch Fehldiagnosen aufgeführt werden. Funktioniert die Technik immer genau? Möglicherweise kostet eine Fehldiagnose des Smartphones Menschenleben.

Konträr zu dem innovativen Modell ist bei der morphologischen Analyse auch ein Smartphone kreiert worden, welches sich auf die wesentlichen Grundfunktionen beschränkt. So könnte der Ansatz beim Smartphone der Zukunft auch in Richtung „Back to Basic“ gehen. Hierbei beschränkt es sich auf die elementaren Funktionen wie Telefonie und Nachrichten. Ein Touchdisplay und eine solide Kamera sind vorhanden, das Handy ist jedoch nicht faltbar oder ähnliches. Es sind keinerlei Innovationen vorhanden, die als Kaufgrund angesehen wer-den könnten. Diese Variante soll noch nicht mal einen WLAN-Zugang besitzen. Chancen ermöglichen sich hierbei insofern, als dass sich die Menschen einer digitalen Entgiftung, auch bekannt unter Digital Detox, unterziehen. Neben der Chance durch Digital Detox ist jedoch das Risiko bei diesem schlichten Modell, dass es die Kunden aufgrund der stark eingeschränkten Funktionen nicht kaufen. Viele Kunden werden aufgrund der gewohnten Funktionen nicht auf ein Smartphone um-steigen wollen, welches plötzlich deutlich weniger Möglichkeiten bietet.

Die SCAMPER Methode hat viele Parallelen zum morphologischen Ansatz hervorgebracht. Die bereits erläuterten Chancen werden deshalb nicht nochmal aufgeführt. Weitere Stärken für das Smartphone der Zukunft haben sich durch diese Methode u.a. bzgl. der Handyprozessoren bzw. Chips ergeben. So kann die Fokussierung von Edge Computing dazu führen, dass zukünftige Smartphones weniger auf leistungsstarke Prozessoren an-gewiesen sind. Dies minimiert die potenzielle Gefahr, das Smartphoneprozessoren mit Leistungsengpässen zu tun haben. Gleichzeitig würde Edge Computing dem weltweiten Lieferengpass für Prozessoren

entgegentreten, welcher vorherrscht. Als weitere Chance für eine erhöhte Robustheit und die damit einhergehende Nutzung als zusätzlichen Alltagsgegenstand (z.B. Werkzeug) kann ein neues Material des Gehäuses gesehen werden. Ein härteres und festeres Material hätte neben einer potenziellen Nutzung als Gegenstand zudem eine insgesamt deutlich bessere Stabilität des Smartphones zur Folge. Somit müsste nicht befürchtet werden, dass Schäden entstehen, sollte es runterfallen. Insbesondere größere Stürze würden somit keine Folgen haben. Passend dazu stellen Air-Bags für Smartphones eine Neuheit dar. Bei Herunterfallen aus einer gewissen Höhe könnte das Smartphone automatisch realisieren, dass es sich in einem freien Fall befindet und somit den Air-Bag als Schutzfunktion auslösen. Hier ist jedoch kritisch zu hinterfragen, ob der Air-Bag tatsächlich auslöst und ob er nach einer Aktivierung wieder-verwendet werden kann? Eine weitere Neuheit würde eine Desinfektionsfunktionalität des Smartphones der Zukunft darstellen. So könnte es möglich sein, dass das Smartphone sowohl eine hygienische Selbstreinigung als auch Desinfektion anderer Gegenstände durchführen kann. Dies könnte insbesondere in der derzeitigen Covid-Pandemie ein relevanter Aspekt sein.

Tabelle 2 zeigt die aus der SWOT-Analyse abgeleiteten Handlungsempfehlungen.

Tabelle 2: Handlungsempfehlungen zur Entwicklung des Smartphones der Zukunft

	Stärken	**Schwächen**
Chancen	***Ausbauen*** Medizinischer Bereich – vielfältige Möglichkeiten Alltagsgegenstand – viele Use-Cases Funktionalitäten für völlig neues Nutzererlebnis	***Aufholen*** Umweltschäden – Mehr auf Nachhaltigkeit setzen, konsequente Regeln Preis – Produkt muss trotz allem bezahlbar sein, keine Garantie für höhere Löhne Fokussierung auf 3D-Druck könnte helfen
Risiken	***Absichern*** Unfälle – Rahmen für die Vermeidung aufbauen Fehldiagnosen – Bei kleinster Unsicherheit Verweis auf Arzt Qualität des Produktes – Techniken sollten zertifiziert und ausgereift sein	***Vermeiden*** Inflation – Hoher Preis könnte nicht finanzierbar sein Politische Kontroversen – Gilt es zu vermeiden, insbesondere in den Punkten Datenschutz/ Privatsphäre rechtlichen Rahmen beachten oder schaffen Rohstoffpreise und Knappheit – Absichern, welche alternativen Produktionsformen?

Im Folgenden wird die Vier-Zonen-Ansatz aus Kapitel 6 angewendet, um die erarbeiteten Konzepte hinsichtlich des technologischen Fortschritts und des Einflusses auf den Markt bewertet werden.

Die Ergebnisse der Bewertung werden dargestellt, indem die einzelnen Konzepte in die Vier-Zonen-Matrix eingeordnet werden. Dazu werden die x-Achse und y-Achse jeweils in zehn Abschnitte eingeteilt. Die Skalie-

rung des Koordinatensystems stellt dabei nur den Raum der vorgestellten Konzepte dar. Weitere Eigenschaften anderer Konzepte könnten demnach auch außerhalb des Koordinatensystems eingeordnet werden, wenn diese z. B. einen größeren Einfluss auf den Markt haben. Zur Bewertung werden die einzelnen Eigenschaften der Konzepte analysiert und mit etablierten Lösungen verglichen, indem im Rahmen einer Recherche der aktuelle Stand der Technik und der Markt durchleuchtet werden. Der Fokus liegt dabei auf den innovativsten Eigenschaften der Konzepte, da andere Eigenschaften der Konzepte bereits etabliert sind und eine Analyse dieser keinen Mehrwert bietet. Aufgrund der verschiedenen Eigenschaften und der Aktualität der Informationen wird keine systematische Bewertung anhand festgelegter Kriterien durchgeführt, sondern eine qualitative Auswertung der verfügbaren Informationen vorgenommen. Anschließend werden die analysierten Eigenschaften in Summe betrachtet, um festzustellen, welche Eigenschaften für das Smartphone der Zukunft relevant sein könnten.

Smart Home: Um die These, dass das Smartphone zur zentralen Kontrolleinheit im Smart Home wird, bewerten zu können soll zuerst definiert werden, was eine zentrale Kontrolleinheit ist. Mit der zentralen Kontrolleinheit ist kein Hub oder Router, über den die einzelnen Geräte im Smart Homes eingebunden werden, gemeint. Die zentrale Kontrolleinheit sind die Schnitt-stellen zum Menschen, über welche das Smartphone bedient wird. Schon heute werden Smartphones neben der klassischen Smart Home Zentrale und Sprachassistenten zur Steuerung des Smart Homes verwendet. Das Smartphone kann vor allem für unterwegs und Routinen eine zentrale Rolle einnehmen. Beispielsweise wird die Heiztemperatur erhöht, wenn ein Bewohner einen bestimmten Radius um das Zuhause erreicht, oder es wird gewarnt, wenn alle Bewohner das Haus verlassen haben und ein Fenster offen ist. (Technologischer Fortschritt: 1/10 Einfluss auf den Markt: 7/10)

Schnellladung von Smartphone: Um festlegen zu können, ob die Schnellladung von Smartphones weit verbreitet und kommerzialisiert ist, müsste die These spezifischer aufgestellt werden. In einem Vergleichstest wurden Smartphones für 30 Minuten geladen und danach bei zahlreichen Geräten Laufzeiten von mehr als zehn Stunden gemessen. Unter den Geräten waren neben hochklassigen Smartphones auch Modelle der Mittelklasse (Nowag, 2021). Unabhängig von der genauen Ladeleistung kann die aufgestellte These bestätigt werden, da eine Vielzahl aktueller Smartphones schon heute innerhalb von 30 Minuten genug Energie für einen Tag laden. (Technologischer Fortschritt: 0/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

In Smartphones soll **künstliche Intelligenz den Energieverbrauch reduzieren**. Künstliche Intelligenz wird schon in Smartphones eingesetzt, um z. B. die Akkulaufzeit zu verlängern. Dabei werden Gewohnheiten und Routinen des Nutzers analysiert, um einen typischen Tages- bzw. Wochenrhythmus zu erkennen. In regelmäßigen Ruhezeiten somit können stromsparende Maßnahmen ergriffen werden, die den Nutzer nicht einschränken. (Technologischer Fortschritt: 3/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Nutzung von externer Rechenleistung: Aufgrund von Engpässen bei der Rechenleistung werden Smartphones ausgelagerte Rechenleistung nutzen. Smartphones werden von Jahr zu Jahr mit besseren Prozessoren ausgestattet und sind in der Lage alltägliche Aufgaben in ausreichender Geschwindigkeit zu erledigen. Aufgrund der verbauten Prozessoren mit ARM-Architektur, die für einen reduzierten Befehlssatz entwickelt wurden, können jedoch komplexe Befehle, wie das Rendern von Videos, nur relativ langsam ausgeführt werden. Wenn die üblichen auf Smartphones ausgeführten Anwendungen sich in Zukunft nicht maßgeblich von den heutigen unterscheiden, ist es unwahrscheinlich, dass Smartphones in Zukunft Engpässen bei der Rechenleistung ausgesetzt sind. Unabhängig davon wird das Cloud Computing sich weiter verbreiten, was dazu führen kann, dass Anbieter von Apps trotzdem darauf zurückgreifen, um beispielsweise auch auf leistungsschwachen Smartphones zu funktionieren (Haselbauer, 2019). (Technologischer Fortschritt: 4/10 Einfluss auf den Markt: 2/10)

Ein Konzept sieht einen **in der Größe variablen Touchscreen** vor, damit dem Benutzer stets die optimale Displaygröße zur Verfügung steht. Eine Form eines solchen Display sind rollbare Displays, auch Rollables genannt. Von mehreren Herstellern wurden bereits Patente angemeldet und Prototypen solcher Geräte vorgestellt, die bisher allerdings noch nicht den Weg in die Serienproduktion gefunden haben. Die Mechanismen zum Ausfahren des Displays unterscheiden sich dabei ebenso wie die prozentuale Vergrößerung der Displayfläche (Drees (2021)). (Technologischer Fortschritt: 4/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Die physischen Anschlüsse des Smartphones werden eliminiert. Daten, Energie und Musik werden kabellos übertragen. Vor dem iPhone 7, das im Jahr 2016 in den Verkauf ging war ein Kopfhöreranschluss bei Smartphones Standard. Seitdem ist dieser Anschluss bei neuen Smartphones sukzessive verschwunden. Erste Konzepte von Smartphones komplett ohne Anschlüsse sind bereits mehrere Jahre alt. (Technologischer Fortschritt: 2/10 Einfluss auf den Markt: 3/10)

Das **Aufladen per Solarzelle oder Piezogenerator** wird als Micro Energy Harvesting bezeichnet. Auch zu dieser Idee existieren bereits seit mehreren Jahren Konzepte, Patente und Forschungsprojekte. Ziel ist es Smartphones nicht mehr bzw. deutlich seltener Laden zu müssen, indem die notwendige Energie vom Smartphone erzeugt wird. Die einfache Lösung, das Smartphone durch Solarzellen aufzuladen, bringt einige Nachteile mit sich. Vielversprechender scheinen Piezogeneratoren, die Schwingungsenergie in elektrische Spannungen wandeln. Schon 2014 haben Materialforscher solch ein Projekt vorgestellt, die Energieausbeute war für den Betrieb eines Smartphones allerdings nicht ausreichend (Saße (2014)). (Technologischer Fortschritt: 9/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Die Ausstattung von Smartphones mit **diversen praktischen Funktionen** soll aus dem Smartphone einen Allrounder und andere Geräte, wie Feuerzeuge, Schraubendreher oder Wasserwaagen, obsolet machen. Der Personenkreis, für den solche Funktionen einen Nutzen im Alltag darstellen ist klein und steht mit den Entwicklungskosten und dem Platzbedarf im Gehäuse in keinem Verhältnis. Sinnvoller ist es spezielle Hüllen anzubieten, in die solche Funktionen integriert sind. (Technologischer Fortschritt: 1/10 Einfluss auf den Markt: 1/10)

Die **Bedienung des Smartphones durch Gedanken oder Gesten** kann auf verschiedenen Arten umgesetzt werden. Ein Brain-Computer-Interface (BCI) stellt eine Verbindung zwischen Gehirn und Computer dar, die Befehle anhand elektrischer Aktivitäten des Gehirns aufnimmt. Eine solche Technologie könnte jegliche Eingabe über Tastaturen oder Touch-screens ersetzen und wäre nicht auf das Smartphone beschränkt. Die Bedienung eines BCI unterscheidet sich deutlich von anderen Eingabemethoden uns muss erst von Nutzern müh-sam erlernt und optimiert werden (Heuer (2015)). Die Steuerung des Smartphones durch die Bewegung der Augen ist mit einer App von Google bereits teilweise möglich, jedoch weniger effizient als die Verwendung des Touchscreens. Die App ist vor allem für Menschen mit Behinderung gedacht, die sonst kein Smartphone bedienen können (GoogleWatchBlog (2020)). (Technologischer Fortschritt: 10/10 Einfluss auf den Markt: 7/10)

Die Idee, **Lichtprojektoren ins Smartphone zu integrieren,** ist nicht neu. Smartphones mit integriertem Beamer gibt es schon mehrere Jahre. Durchgesetzt haben sich solche Geräte nicht, da durch den Kompromiss aus Lichtstrom, Akkulaufzeit und Baugröße die Performance nicht überzeugen konnte (Lücke (2020)). Ein Patent von Samsung, das ebenfalls im Jahr 2018 veröffentlicht wurde beschäftigt sich mit der technologischen Umsetzung eines holografischen Displays (Neumann (2018)) Im letzten Jahr gelang es einem Projektteam des MIT mithilfe KI-gestützter Verfahren den hohen Rechenaufwand für Hologramm-Bilder so zu reduzieren, dass diese auf Smartphone-Hardware berechnet werden. Damit wurde eine Herausforderung bei der Entwicklung von Holografie-Displays gemeistert. Bis es solche Smartphone-Displays Realität sind und geeignete Anwendungen für normale Anwender existieren, könnten solche Displays im 3D-Druck oder für digitale Meetings in Konferenzräumen eingesetzt werden. können (Haller (2021)). (Technologischer Fortschritt: 7/10 Einfluss auf den Markt: 4/10)

Die **Integration eines medizinischen Assistenten** ins Smartphone könnte den Gesundheitssektor entlasten. Smartphones könnten mit verschiedenen Sensoren ausgestattet werden, um beispielsweise Blutzuckermessungen durchzuführen oder Blutbilder und Röntgenaufnahmen zu erstellen. Sinnvoll für den Funktionsumfang eines medizinischen Assistenten im Smartphone sind Funktionen bzw. Messungen die regelmäßig durchgeführt werden. Auch wenn technologisch die Möglichkeit besteht z. B. Röntgenaufnahmen mit dem Smartphone zu erstellen, stehen Kosten und Nutzen in keinem sinnvollen Verhältnis. Schon heute können Smartwatches und Fitnessarmbänder medizinische Parameter wie Puls, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung des Blutes überwachen und das Stresslevel oder die Schlafqualität analysieren, um gesunde Gewohnheiten zu etablieren oder in Notfällen eine Kontaktperson zu informieren. Deshalb scheint es auch in Zukunft wahrscheinlicher, dass solche Sensoren nicht direkt in das Smartphone integriert werden, sondern mit diesem verbunden werden können. Zusatzgeräte, die bei Bedarf angeschafft werden, können ein EKG aufzeichnen, den Blutdruck bestimmen, die Lungenfunktion prüfen, den Atemalkoholgehalt messen oder Tabletten per Molekularanalyse identifizieren. Werden Ergebnisse verschiedener Sensoren auf dem Smartphone als zentraler Schnittstelle zusammengeführt und mithilfe von KI analysiert, können Krankheiten früh erkannt werden. Mit Blick auf den demografischen Wandel in den Industrieländern kann der hinzukommende digitale Sektor des Gesundheitswesens den ambulanten und stationären Sektor entlasten und lange Wartezeiten bei Fachärzten verkürzen (Müller (2017)). (Technologischer Fortschritt: 4/10 Einfluss auf den Markt: 9/10)

Eine **individuelle Konfiguration von Smartphones**, wie es bei Autos üblich ist, wurde in der Vergangenheit bereits angekündigt, allerdings nie umgesetzt. Aufgrund der kurzen Produktlebenszyklen aktueller Smartphones und langer Lieferzeiten aus Asien sind solche Konzepte auch in Zukunft nicht zu erwarten. Die Möglichkeit alle Modelle mit gleicher Hardware auszustatten und per Software einzelne Funktionen oder Komponenten einzuschränken, erscheint wahrscheinlicher. Kunden könnten dann später und ggf. auch temporär einzelne Funktionen, wie eine höhere Leistung, schnellere Ladeleistung oder weitere Kameralinsen, freischalten. Durch den niedrigeren Kaufpreis kann eine größere Kundengruppe mit hochklassigen Smartphones erreicht werden. Gleichzeitig kann durch ein durchdachtes Preismodell die Marge je Smartphone mit den buchbaren Optionen gesteigert werden. (Technologischer Fortschritt: 2/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Eine weitere Idee sieht ein **Full-Screen-Display** vor, dass die gesamte Vorderseite als Displayfläche nutzbar macht. Dazu werden Sensoren, wie Kamera, Näherungssensor, Mikrofon und Fingerabdrucksensor unter dem Display platziert. Es ist bereits üblich, die Displayfläche durch ein Loch für die Kamera zu reduzieren. Erste Hersteller haben schon Smartphones mit Full-Screen-Display auf den Markt gebracht, Nutzer müssen allerdings noch Einbußen bei der Qualität von Kamera und Display hinnehmen. (Technologischer Fortschritt: 4/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Die Verwendungsmöglichkeiten durch **zusätzliche Kameras** zu erweitern ist nicht neu. In den letzten Jahren ist es üblich geworden separate Linsen für Haupt-, Weitwinkel- und Telekamera zu verbauen. Auch eine Wärmebildkamera, ein Fischaugenobjektiv, ein Time-of-Flight Sensor und sogar ein LiDAR wurden schon in Smartphones verbaut. Neu ist die Idee all diese Kameras in einem Modell zu verbauen. (Technologischer Fortschritt: 1/10 Einfluss auf den Markt: 2/10)

Eine ins Smartphone **integrierte Taschenlampe mit 1000 Lumen** soll separate Geräte überflüssig machen. Der Kamerablitz von Smartphones kann meist als Taschenlampe verwendet werden, bietet allerdings nur eine geringe Lichtausbeute. Eine moderne LED der Energieeffizienzklasse A hat mit 1000 Lumen hat einen Lichtstrom von 210 Lumen/Watt. Für einen Lichtstrom von 1000 Lumen kann demnach mit einer Leistungsaufnahme von ca. 5 Watt erwartet werden. Aufgrund der kompakteren Bauform und schlechteren Kühlung verbraucht eine solche Lampe im Smartphone mehr Leistung. Der Akku eines iPhone 13 Pro Max ist mit 16,75 Wh überdurchschnittlich groß und könnte eine Taschenlampe mit 1000 Lumen etwa drei Stunden mit Energie versorgen. (Technologischer Fortschritt: 6/10 Einfluss auf den Markt: 1/10)

Die Idee das **Smartphone über mehrere Meter kabellos aufzuladen**, indem die Energie mit gebündelten Infrarot-strahlen übertragen wird, ist technologisch bereits möglich. Das israelische Unternehmen Wi-Charge

hat die gleichnamige Technologie entwickelt (www.wi-charge.com). (Technologischer Fortschritt: 2/10 Einfluss auf den Markt: 4/10)

Die Implementierung eines **individuell belegbaren Tasters**, um z. B. einen Notfallkontakt zu kontaktieren ist nicht neu. Samsung hat mit dem Bixby-Button seinen Nutzern die Möglichkeit gegeben eine App auf diesem Wege zu öffnen oder einen Schnellbefehl auszuführen. Google hat bei seinen eigenen Geräten diese Funktion „Double-Back-Tap" genannt und dafür keine separate Taste vorgesehen. Stattdessen wird die Geste nach einem Doppeltippen auf die Rückseite des Gerätes ausgelöst. (Technologischer Fortschritt: 1/10 Einfluss auf den Markt: 2/10)

Um das Smartphone bei Stürzen oder dem Fall ins Wasser zu schützen, wird ein **Air-Bag in das Smartphone** eingebaut. Hersteller, die mit der Reparatur von Geräten und dem Verkauf von Ersatzteilen Geld verdienen, haben noch kein Gerät mit dieser Funktion angekündigt. Einem Studenten kam die Idee den Air-Bag in eine Hülle zu integrieren. Daraufhin entwickelte er diese Hülle mit integriertem Airbag über 2 Jahre. Die Hülle nutzt, anders als bekannte Air-Bags kein Luftkissen, um den Sturz abzufangen. Stattdessen federn mechanisch ausfahrbare Plastikarme den Sturz ab. Über Kickstarter konnte nicht genügend Geld eingesammelt werden, weshalb die Finanzierung fehlgeschlagen ist (Kickstarter (2022)). Da eine Vielzahl von Nutzern ihr Smartphone mit einer gewöhnlichen Hülle und Displayfolie ausreichend schützen, bedient ein solches Produkt, ob als Hülle oder direkt im Smartphone, nur eine kleine Nische des Marktes für Smartphones. (Technologischer Fortschritt: 4/10 Einfluss auf den Markt: 2/10)

Große interne Speicher von Smartphones bieten bereits Kapazitäten bis zu einem Terra-Byte. Die Idee noch größere Speicher zu etablieren, dürfte nur für eine kleine Anzahl von Personen interessant sein. Denn neben der Anforderung nach einem großen Speicher müsste gleichzeitig auch die Nutzung einer Cloud ausgeschlossen sein. Die Smartphones mit großen internen Speicherkapazitäten sind zudem deutlich teurer als portable Festplatten, auf die direkt über das Smartphone zugegriffen werden kann. (Technologischer Fortschritt: 2/10 Einfluss auf den Markt: 1/10)

Interne Drucksensoren, um das Smartphone als Waage zu benutzen gab es noch nicht. Allerdings bestand bei einzelnen Generationen des iPhones die 3D-Touch-Technologie durch Installation einer App als Waage zu verwenden (notebooksbilliger.de (2015)). Die Zielgruppe, die regelmäßig Dinge wiegen müssen, die auf einem Smartphone platziert werden können und dabei Abstriche bei der Genauigkeit in Kauf nehmen kann ist überschaubar, weshalb eine solche Funktion auch in Zukunft sehr wahrscheinlich nicht den Weg ins Smartphone finden wird. (Technologischer Fortschritt: 2/10 Einfluss auf den Markt: 1/10)

Die Nutzung des **Smartphones als Geldbeutel und Schlussbund** kann mit verschiedenen Technologien realisiert werden. Die bekanntesten Zahlungsdienste GooglePay und ApplePay nutzen die NFC-Schnittstelle um Zahlungen autorisieren, andere Dienste setzen auf QR-Codes. Mit der Umsetzung des digitalen Personalausweises arbeitet die Bundesregierung nicht nur daran sich zukünftig mit dem Smartphone ausweisen zu können. Es soll auch ermöglicht werden Verwaltungsleistungen online durchzuführen. Die Nutzung des Smartphones als Autoschlüssel ist bei neuen hochpreisigen Autos meist bereits möglich. Ebenso erlauben spezielle Türschlösser oder Schließanlagen ebenfalls das Smartphone als Haustürschlüssel eizusetzen. Die Technologien dahinter sind vielfältig und reichen von Bluetooth über NFC bis hin zur eigenen App-Lösung. (Technologischer Fortschritt: 6/10 Einfluss auf den Markt: 8/10)

Zur Darstellung der Inhalte werden **Bildschirme ins Brillenglas** integriert. Dadurch müssen die Displays transparent sein, um die Wahrnehmung der analogen Realität zu gewährleisten. Über solche Brillen wird schon seit geraumer Zeit spekuliert. Google hatte 2012 mit der Google Glass ein Produkt dieser Art entwickelt, das auch über weitere und autarke Funktionen verfügte. (Technologischer Fortschritt: 8/10 Einfluss auf den Markt: 10/10)

Mit der Tonübertragung per Knochenschall, die sich bei Smart Glasses ideal in die Bauform integrieren lassen, wird der Ton über Vibrationen übertragen. Zudem werden Umgebungsgeräusche weiterhin wahrgenommen, es müssten also keine Kopfhörer aus dem Ohr genommen werden, um sich beispielsweise zu unterhalten. Der normale Lautsprecher könnte außerdem eingespart werden. Die Technologie ist bereits etabliert und Kopfhörer werden beispielsweise speziell für Radfahrer angeboten, die dadurch den Verkehr weiterhin akustisch wahrnehmen können. (Technologischer Fortschritt: 1/10 Einfluss auf den Markt: 5/10)

Bei Verwendung des Geräts mit Smart Glasses, soll die **Bedienung durch Augmented Reality** erfolgen. Dazu werden die, über das Display, in die analoge Realität projizierten Schalt-flächen und Tasten mit den Händen angetippt. Eine Kamera erfasst die Bewegungen der Hände und überlagert sie mit der Bildausgabe des Displays, um die Eingaben zuzuordnen. (Technologischer Fortschritt: 6/10 Einfluss auf den Markt: 4/10)

Abbildung 12 zeigt die Vier-Zonen-Matrix im Überblick.

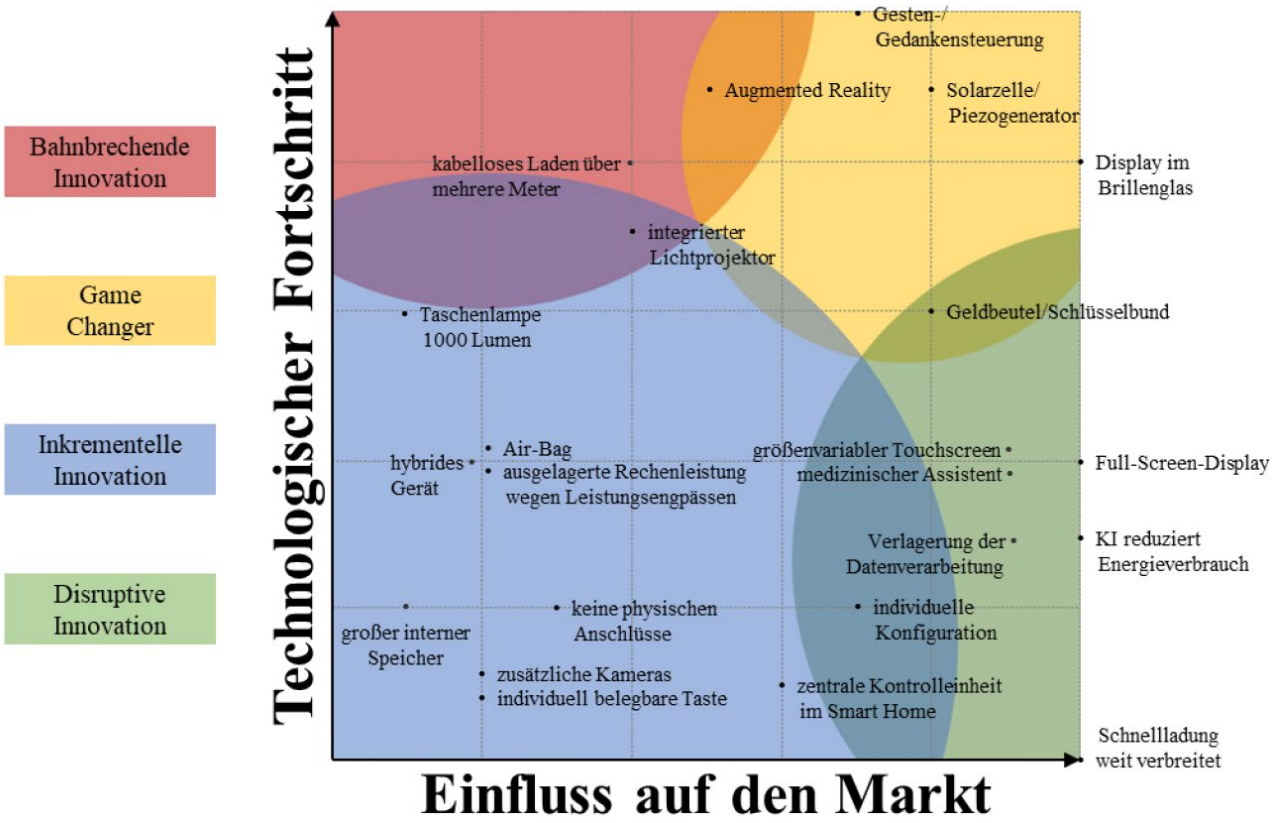

Abbildung 12: Vier-Zonen-Matrix der abgeleiteten Innovationen aus Tabelle 1

Als Game-Changer wurden daher folgende Innovationen identifiziert:

- Gesten- und Gedankensteuerung,
- Augmented Realitiy, insbesondere in Verbindung mit Displays im Brillenglas und
- Selbstladung mit Solarzellen oder Piezogeneratoren (Energy Harvesting).

9 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurden nach intensiven Team-Brainstormings und einer umfassenden Situationsanalyse, sowie der Auswahl von geeigneten Innvoationsmethoden unterschiedliche, konzeptionelle Ergebnisse des Smartphones der Zukunft erarbeitet und präsentiert. Mit Hilfe der Szenariotechnik auf Basis der Trendrecherche, der Patentrecherche, der morphologischen Analyse, der SCAMPER, der SWOT-Analyse sowie der Methode „Arten von Innovationen“ wurden innovative, mitunter konträre Lösungsansätze entwickelt und bewertet.

Ergebnis der Untersuchung ist, dass das Smartphone der Zukunft ein revolutionärer Game Changer sein wird.

Zwar wurden in dieser Arbeit ebenfalls funktional stark reduzierte, frugale Ansätze diskutiert – insgesamt sehen die Autoren jedoch in den disruptiven und gleichzeitig innovativen konzeptionellen Modellen des Smartphones der Zukunft ein weitaus größeres Potential. Zu nennen sind hier hinsichtlich der Formfaktoren zum Beispiel Wearables (AR-/VR-Brillen) oder Brain-Computer-Interfaces, die durch Gedankensteuerung funktionieren. In dem Zusammenhang sei auch eine neuartige Bedienung angeführt, da Touchscreens nicht mehr umsetzbar sein werden. Erwartet werden außerdem große Entwicklungen in den Bereichen der Akku-Technologie, des kabellosen Ladens über mehrere Meter oder des Energy Harvestings.

Hinsichtlich der Geschäftsmodelle ist zu erwarten, dass es eine Entwicklung hin zu Communication-as-a-Service, sprich serviceorientierte Geschäftsmodelle geben wird. Die innovativen Geräte sollen darüber hinaus ökologisch nachhaltig sein. Diese Arbeit erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und es wurden gezielt ausgewählte Aspekte betrachtet, da das gesamte Themenfeld nahezu endlose Facetten enthält.

Um nach den zahlreichen, stimulierenden Ansätzen einen Ausblick geben zu können, wurde zum Ende ein Brainstorming durchgeführt. Im Ergebnis sehen die Autoren in der Zukunft mehrere Evolutionsrichtungen. Von funktional stark reduzierten bis hin zu extrem universell und innovativen Geräten könnte sich alles entwickeln. Am oberen Ende der Skala mögen sich Geräte mit ausgeprägter Sensorik wieder finden, bspw. mit vielen Kameras, mit ausziehbaren Kameras oder medizinischer Sensorik welche diverse Vitalwerte der Nutzer überwacht. Ebenfalls am oberen Ende der Skala könnten sich Funktionen wie variable Haptik, etwa in Form von haptischen Displays sowie optische Projektoren finden. Omnipräsente, schnelle Technologie zur kabellosen Kommunikation, welche das Auslagern von Funktionen via Edge-Computing ermöglicht, stellt ebenfalls ein annehmbares Szenario dar. Über die kabellose Kommunikation hinaus wird eine Entwicklung hin zu gänzlich kabellosen Geräten, welche kabellose geladen werden oder selbst Energie gewinnen können, erwartet. Die Spanne der Annahmen hinsichtlich möglicher Formfaktoren von zukünftigen Smartphones ist groß. Sie beginnt bei Smartphones mit klassischer Form, welche modular sind, komplett aus einem großen Display bestehen oder rollbar bzw. faltbar sind. Andere Formfaktoren stellen Wearables dar, insbesondere in Form von AR/VR-Brillen, welche sich nach Möglichkeit über Bewegungen der Augen steuern lassen. Am Ende der Spanne werden Brain-Computer-Interfaces erwartet, welche eine direkte Kommunikation zwischen Gehirn und Computer erlauben und so etwa Gedankensteuerung ermöglichen. Bei den Geschäftsmodellen sind Entwicklungen hin zu per Upgrade nachkaufbaren Funktionen oder gar ganz serviceorientierten Geschäftsmodellen, wie Communication-as-a-Service, bei welchem der Nutzer für die Möglichkeit der Kommunikation zahlt und nicht mehr für die Hardware an sich, zu erwarten. Diese Entwicklungen würden ebenfalls zur erwarteten Nachhaltigkeit passen. Das Team sieht die Smartphones der Zukunft als ökologisch nach-haltige Produkte, welche möglicherweise Teil einer Circular-Economy sind.

Unabhängig von den aufgezeigten Evolutionsrichtungen: Das Smartphone der Zukunft wird den Triumph zeitgenössischer Smartphones als universellen, omnipräsenten und intuitiven Begleiter des Menschen fortsetzen.

Die Arbeit zeigt, dass mit den genutzten Methoden des Innovationsmanagements ein Szenario für das Smartphone der Zukunft erstellt werden kann. Dabei sind sehr unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten erarbeitet worden. Die Auswahl beruht auf einer aktuellen Gewichtung der Kriterien. Wenn sich die Gewichtung ändert, so könnten auch andere identifizierte Innovationen zu einem Smartphone der Zukunft führen.

Literaturverzeichnis

Ahrens, V. (2014): Abschlussarbeiten richtig gliedern in Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft. v|d|f-Hochschulverlag, Zürich (UTB, Stuttgart).

Ahsan, A. S. (2020): Swot and Pestel Analysis. https://swotandpestleanalysis.com/pestle-analysis-of-samsung/, letzter Zugriff am 04.12.2021.

Alber-Laukant, B. (2016): Gewerblicher Rechtsschutz und Know-How-Schutz. In: Lindemann, U.: Handbuch Produktentwicklung, Hanser, S. 275-318.

Becker, L. (2021): Apples App-Store-Vergleich stößt bei Entwicklern auf Kritik und Hohn. https://www.heise.de/news/Apples-App-Store-Settlement-stoesst-bei-Entwicklern-auf-Kritik-und-Hohn-6176418.html, letzter zugriff am 05.09.2022.

Bergmark, P., Ercan, M., Kimfalk, E., Malmodin, J. und Nilsson, E. (2016): Life Cycle Assessment of a Smartphone. In: Proceedings of the 4th International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S 2016), S. 124-133.

Bleuel, H.-S. (2008): Generation Handy…grenzenlos im Netz verführt. Röhrig Universitätsverlag.

Boden, B. (2021): Smartphones bieten immer mehr Speicher. https://www.onlinepc.ch/hardware/smartphone/smartphones-bieten-speicher-1693575.html, letzter Zugriff am 07.07.2022.

Counterpoint (2021): US Smartphone Trends 2019-2021 Report: The Stats on Specs. https://www.counterpointresearch.com/us-smartphone-trends-2019-2021/, letzter Zugriff am 28.11.2021.

Dovis, F., Margaria, D., Mulassano, P. und Dominici, F. (2018): Overview of Global Positioning Systems. In: Handbook of Position Location. s.l.:Wiley, S. 655–705.

Drees, C. (2021): Rollables: Smartphones mit rollbaren Displays - eine erste Übersicht. https://www.next-pit.de/rollables-uebersicht, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Dyer, J., Gregersen, H. und Christensen, C. M. (2011): The Innovator's DNA. Harvard Business Review Press.

Eberle, B. (1971): SCAMPER: Games for Imagination Development. D.O.K. Publishers.

Eger, A. O. und Ehlhardt, H. (2018): On the Origin of Products. Cambridge University Press.

eVision Systems (2021): Speichertechnolgien in Smartphones | eMMC, SD, UFS und co.. https://evision-webshop.de/Knowledge-Base/Anwendungsbereiche/Mobile-Anwendungen/Speichertechnolgien-in-Smartphones, letzter Zugriff am 07.07.2022.

GoogleWatchBlog (2020): Smartphone mit den Augen steuern: Neue Google-App für Menschen mit körperlicher Behinderung (Videos). https://www.googlewatchblog.de/2020/12/smartphone-augen-neue-google/, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Gräf, E., Pachali, D., Pöting, I. und Schad, G. (2019): Algorithmen und künstliche Intelligenz im Verbraucheralltag. Berlin: iRights e.V..

Haller, M. (2021): Holografie-Verfahren für Smartphones. https://www.elektroniknet.de/optoelektronik/displays/holografie-verfahren-fuer-smartphones.184899.html, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Handelsblatt (2020): USA verschärfen Sanktionen gegen Huawai. https://www.handelsblatt.com/politik/international/netzwerkausruester-usa-verschaerfen-sanktionen-gegen-huawei/26101584.html. Letzter Zugriff am 05.09.2020.

Handelsblatt (2021): Huawei mit Umsatzeinbruch nach US-Sanktionen. https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/telekommunikation-huawei-mit-umsatzeinbruch-nach-us-sanktionen/27490784.html. Letzter Zugriff am 05.09.2022.

Haselbauer, B. (2019): Tipps für eine zukunftsorientierte Cloud-Strategie. https://handbuch-digitalisierung.de/cloud-computing-3/ letzter Zugriff am 05.02.2022.

Heuer, C. M. (2015): Brain-Computer-Interfaces. Fraunhofer INT, https://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/EST/EST-1215-Brain-Computer-Interfaces.pdf, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Johnson, S. (2021): Eternally five years away? No, batteries are improving under your nose. https://arstechnica.com/science/2021/05/eternally-five-years-away-no-batteries-are-improving-under-your-nose/, letzter Zugriff am 07.07.2022.

Kalbach, J. (2012): Clarifying Innovation: Four Zones of Innovation. https://experiencinginformation.com/2012/06/03/clarifying-innovation-four-zones-of-innovation/, letzter Zugriff am 06 01 2022.

Kreutzer, R. T. (2021): Toolbox für Digital Business. SpringerGabler.

Kumar Das, S. (2016): Introduction to Mobile Terminals. In: Mobile Terminal Receiver Design. Singapore: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd, S. 1–8.

Lombriser, R. und Abplanalp, P. (2005): Strategisches Management: Visionen entwickeln, Strategien umsetzen, Erfolgspotenziale aufbauen. Versus.

Moore, G. E. (1965): Cramming more components onto integrated circuits. In: Electronics. Band 38, Nr. 8, 1965, S. 114–117.

Müller, M. U. (2017): Wie das Handy den Arzt ersetzt. https://www.spiegel.de/spiegel/handys-mit-medizin-apps-ersetzen-aerzte-und-teure-diagnosegeraete-a-1158365.html, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Neumann, D. (2018): Star Wars in echt: Samsungs revolutionäre neue Displays projizieren 3D-Hologramme in die Luft. https://www.futurezone.de/produkte/article216039081/star-wars-in-echt-sam-sungs-revolutionaere-neue-displays-projizieren-3d-hologramme-in-die-luft.html, letzter Zugriff am 05.02.2022.

notebooksbilliger.de (2015): Wiegen mit dem Apple iPhone 6s (Plus) im Browser. https://blog.notebooksbilliger.de/wiegen-mit-dem-apple-iphone-6s-plus-im-browser/, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Nowag, T. (2021): Die Smartphones mit der besten Schnellladefunktion. https://www.chip.de/artikel/CHIP-geprueft-Die-Smartphones-mit-der-besten-Schnellladefunktion_183612032.html, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Handelsblatt (2021): Huawei mit Umsatzeinbruch nach US-Sanktionen. Handelsblatt vom 06.08.2021.

Herkner, L. (2015): Der Flachmann trägt Prada. https://www.focus.de/digital/handy/handyvergleich/der-flachmann-traegt-prada-lg-ke850-prada_id_2071765.html, letzter Zugriff am 05.07.2022.

Heuzeroth, Th. (2013): Mit diesem Knochen begann die Handy-Revolution. https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article120238374/Mit-diesem-Knochen-begann-die-Handy-Revolution.html, letzter Zugriff am 05.07.2022.

idc.com (2021): Supply Chain Constraints Finally Catch Up to the Global Smartphone Market, Contributing to a 6.7% Decline in Third Quarter Shipments, According to IDC. https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share, letzter Zugriff am 05.07.2022.

Jobs, S. (2007): Introducing the iPhone at MacWorld 2007. https://www.youtube.com/watch?v=x7qPAY9JqE4, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Kohlhöfer, Ph. (2007): Die Coolness-Maschine. https://www.spiegel.de/geschichte/mein-erstes-handy-a-948762.html, letzter Zugriff am 05.07.2022.

Kickstarter (2022): ADcase - coolest way to protect your iPhone. https://www.kickstarter.com/projects/activedampingcase/adcase-coolest-way-to-protect-your-iphone/description, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Lücke, H. (2020): Blackview Max 1 - Neues Projektor-Smartphone mit Laser-Technologie. https://www.inside-digital.de/news/blackview-max-1-projektor-smartphone-mit-laser-technologie, letzter Zugriff am 05.02.2022].

Oberpenning, J. (2021): App-Economy: Welche Möglichkeiten der Monetarisierung von App-basierten Geschäftsmodellen gibt es in Deutschland?. https://www.webspotting.de/author/ecom102204/, letzter Zugriff am 07.07.2022.

Pratap, A. (2021): Smartphone industry pestel analysis. https://www.notesmatic.com/smartphone-industry-pestel-analysis-%EF%BB%BF/, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Saße, D. (2014): Energie aus Vibrationen: Smartphones laden ohne Steckdose. https://www.heise.de/newsticker/meldung/Energie-aus-Vibrationen-Smartphones-laden-ohne-Steckdose-2127944.html, letzter Zugriff am 05.02.2022.

Schoemaker, P. (1991): When and How to Use Scenario Planning: A Heuristic Approach with Illustration. Journal of forecasting, Vol. 10, S. 549-564.

Spiegel (2018): Apple und Samsung beenden Patentstreit. https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/apple-und-samsung-beenden-patentstreit-nach-sieben-jahren-a-1215419.html, letzter Zugriff am 05.09.2022.

Standfuß, T. (2016): Das Ende der Miniaturisierung. In: Mayr, H. C. und Pinzger, M. (Hrsg.): INFORMATIK 2016, Lecture Notes in Informatics, Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 2029-2040.

Statista (2021): Marktanteile der Hersteller von Smartphones am Absatz in China im 4. Quartal der Jahre 2020 und 2021. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/242036/umfrage/marktanteile-der-hersteller-von-smartphones-in-china/, letzter Zugriff am 05.07.2022.

tesa SE (2020): Die Evolution der Smartphone-Displays. https://www.tesa.com/de-de/industrie/elektronikindustrie/technologie-trends/die-evolution-der-smartphone-displays.html, letzter Zugriff am 07.07.2022.

Yeeply (2021): Die Vermarktung der Mobile App: Zwölf Konzepte. https://de.yeeply.com/blog/vermarktung-mobile-app-zwoelf-konzepte/, letzter Zugriff am 07.07.2022.

Zwicky, F. (1966): Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild. Droemer Knaur.