

**Marktanalyse –  
„On Board Solarladegeräte“ für E-  
Mobilität**

*Exemplarische Vorgehensweise*

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Inhalt und Umfang .....	1
1.2 Einführung in die Thematik .....	1
<b>2 Produktinformationen „On Board Solarladegeräte“</b> .....	<b>3</b>
2.1 Überblick Hauptkomponenten Elektromobilität .....	3
2.1.1 Solar- PV-Ladegerät.....	3
2.1.2 Solarzellen .....	3
2.1.3 Reiner Elektroantrieb versus Hybrid.....	3
2.1.4 Solarfahrzeug.....	3
2.1.5 12 Volt Batterie.....	4
2.1.6 Antriebsbatterie .....	4
2.1.7 Beispiel Funktion und Leistung Solardach .....	4
<b>3 Marktbewertung und Analyse</b> .....	<b>5</b>
3.1 Beschreibung Ist-Situation .....	5
3.2 Ableitung der Marktsegmente, Segmentierung des Zielmarktes.....	6
3.3 Analyse der Kundenbedürfnisse .....	6
3.3.1 Kundengruppen.....	6
3.3.2 Kundenbedürfnisse und Auswahlkriterien .....	6
3.4 Wettbewerbsbetrachtung.....	7
3.5 Bestimmung der Marktgröße .....	8
3.6 Bestimmung des potenziellen Marktwachstums .....	8

**Inhaltsverzeichnis**

<b>4</b>	<b>Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix .....</b>	<b>11</b>
4.1	Bestimmung der Marktsegmentattraktivität.....	11
4.1.1	Wettbewerbsintensität.....	11
4.1.2	Marktsegmentreife.....	13
4.1.3	Matrix Marktsegmentattraktivität.....	14
4.2	Marktsegment Bewertungsmatrix .....	15
<b>5</b>	<b>Ableitung der Zukunftsszenarien 2020 .....</b>	<b>16</b>
5.1	Identifizierte Erfolgsfaktoren und Sammlung der Treiber.....	16
5.1.1	Positionierung der Treiber in der Einfluss-Unsicherheits-Matrix....	18
5.1.2	Aufteilung der Treiber und Definition der Endpunkte.....	19
5.2	Szenarien 2020.....	20
5.2.1	Horrorszenario 2020.....	22
5.2.2	Wunschscenario 2020.....	22
5.2.3	Trendszenario 2020 .....	23
<b>6</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>25</b>
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>XXVI</b>

**Abbildungsverzeichnis**

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Marktsegmente „On Board Solarladegeräte“ (eigene Darstellung) .....	6
Abbildung 2 Patentanmeldungen zum Thema „vehicle solar charger“ .....	7
Abbildung 3 Publikationen zum Thema „vehicle solar charger“ .....	9
Abbildung 4 Formel CAGR .....	9
Abbildung 5 Matrix Wettbewerbsintensität-Marktsegmentreife .....	14
Abbildung 6 Marktsegment Bewertungsmatrix „On Board Solarladegeräte“ .....	15
Abbildung 7 Erfolgsfaktoren für „On Board Solarladegeräte“ (Eigene Darstellung) .....	16
Abbildung 8 Sammlung Treiber für „On Board Solarladegeräte“ (eigene Darstellung) Infos, .....	17
Abbildung 9 Einfluss-Unsicherheits-Matrix .....	19
Abbildung 10 Herleitung Stückzahlprognose für Szenarien 2020 (eigene Darstellung)	21

**Tabellenverzeichnis**

---

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Neuzulassungen Fahrzeuge mit Elektroantrieb 2005 bis 2015 .....	8
Tabelle 2 CAGR berechnet ab 2005 bis 2015 (eigene Darstellung) .....	9
Tabelle 3 Prognose Neuzulassungen Fahrzeuge mit Elektroantrieb bis 2020 (eigene Darstellung) .....	10
Tabelle 4 Wettbewerbsintensität " on Board Solarladegeräte" (eigene Darstellung)....	12
Tabelle 5 Einstufung der Marktsegmentreife von "on Board Solarladegeräten" .....	13
Tabelle 6 Einfluss-Unsicherheit Bewertung der Treiber (eigene Darstellung).....	18
Tabelle 7 Sichere Treiber (eigene Darstellung).....	19
Tabelle 8 Unsichere Treiber (eigene Darstellung).....	20
Tabelle 9 Stückzahlprognose für Szenarien 2020 (eigene Darstellung) .....	22

**Abkürzungsverzeichnis**

---

**Abkürzungsverzeichnis**

CAGR	Compound Annual Growth Rate
CES	Consumer Electronics Show
KWh	Kilowattstunde
PV	Photovoltaik
U. S. A.	United States of America
V	Volt
Wh	Wattstunde
z. B.	Zum Beispiel

# 1 Einleitung

## 1.1 Inhalt und Umfang

In dieser Projektarbeit wird eine Marktanalyse für Deutschland erstellt, welche zukünftigen Marktpotenziale am Auto angebrachte Solar- oder Photovoltaiklösungen bieten.

Betrachtet werden Produkte, die in die Fahrzeugkarosserie integriert werden können und eingesetzt werden, um die Antriebsbatterie bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb (rein elektrisch oder Hybrid) wiederaufzuladen.

Im ersten Schritt soll die jetzige Marktsituation mit den eingesetzten Technologien beschrieben werden. Im nächsten Schritt wird anhand der kritischen Erfolgsfaktoren und den dringendsten Kundenbedürfnissen abgeleitet, welche Faktoren, Technologien oder Weiterentwicklungen Einfluss auf die entsprechende Marktattraktivität haben.

Ziel ist es, eine Marktsegment Bewertungsmatrix zu erstellen und anhand der gewonnenen Erkenntnisse und getroffener Annahmen drei mögliche Zukunftsszenarien für die „On Board Solarladegeräte“ abzuleiten.

## 1.2 Einführung in die Thematik

Momentan werden Solarzellen, beziehungsweise die Verwertung von Sonnenenergie, zur Gewinnung von Strom direkt am Auto kaum genutzt. War bisher die Anzahl an potenziellen Fahrzeugen mit Elektroantrieb für den Verbau von „On Board Solarladegeräten“ sehr gering, befindet sich dieser Markt aktuell im Wachstum.

Die Neuzulassungen von Automobilen mit reinem Elektroantrieb und an Automobilen mit zusätzlichem Antrieb, den sogenannten Hybriden, sind in den letzten zehn Jahren in Deutschland stark gestiegen. War der Markt an Fahrzeugen mit Elektroantrieben 2005 noch mit weniger als 4.000 Neuzulassungen sehr gering, wurden im Jahr 2015 bereits über 45.000 Fahrzeuge neu zugelassen.<sup>1</sup>

Die Batterie für den Elektroantrieb (Antriebsbatterie) wird entweder an einer lokalen Stromquelle oder durch einen mit fossilen Brennstoffen betriebenen Motor (auch als Range Extender bezeichnet) geladen.

---

<sup>1</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/200160/umfrage/neuzulassungen-von-hybridfahrzeugen-in-deutschland/>, abgerufen 28.09.2016

**Kapitel 1 Einleitung**

---

Mit steigender Anzahl der sich im Markt befindenden Fahrzeuge, mit verändertem Antriebskonzept, werden sich vermutlich auch Gewohnheiten und Trends bezüglich des Ladevorgangs verändern. Welche Chancen Solar- oder PV-Lösungen am Auto, beispielsweise am Dach oder an der Motorhaube dabei haben werden wird spannende Entwicklung werden.

## 2 Produktinformationen „On Board Solarladegeräte“

### 2.1 Überblick Hauptkomponenten Elektromobilität

Hauptschwerpunkte bei der Elektromobilität bilden das Batteriespeichersystem und der Elektromotor als Hauptantriebsquelle. Mit Hilfe von Solar- oder Photovoltaikzellen soll zusätzlicher Strom zur Ladung erzeugt werden.<sup>2</sup> Im Folgenden sollen kurz die wichtigsten Begriffe und technischen Zusammenhänge erklärt werden.

#### 2.1.1 Solar- PV-Ladegerät

Unter Solar- PV-Ladegeräten werden in dieser Arbeit Solar- oder PV-Zellen verstanden die am Auto angebracht oder integriert werden. Sie dienen zur Ladung der Antriebsbatterie. Sie führen zur Erhöhung der Reichweite und/oder zur Senkung der Betriebskosten.

#### 2.1.2 Solarzellen

Die Solarzellen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie zur Ladung der Batterie um. Die Leistungsfähigkeit aktueller Module beträgt etwa 50Wh bis 700Wh Tagesertrag, je nach Witterung, pro Quadratmeter Solarzellen.<sup>3</sup>

#### 2.1.3 Reiner Elektroantrieb versus Hybrid

Bei einem reinen Elektroantrieb wird das Fahrzeug alleine durch einen oder mehrere Elektromotoren angetrieben. Wird bei diesen Modellen ein zusätzlicher Verbrennungsmotor verbaut dient dieser lediglich zur Ladung der Batterie.

Bei Hybriden wird das Fahrzeug sowohl durch einen Verbrennungsmotor als auch durch einen Elektromotor angetrieben.<sup>4</sup>

#### 2.1.4 Solarfahrzeug

Solarfahrzeuge erzeugen den zur Fortbewegung notwendigen Strom ausschließlich selbst. Es muss also die gesamte Ladung der Batterie durch eigene Solarzellen erfolgen.<sup>5</sup>

---

<sup>2</sup> Vgl. <http://www.sonnenwagen.org/solarauto/>, abgerufen 01.10.2016

<sup>3</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul>, abgerufen 01.10.2016

<sup>4</sup> Vgl. <https://www.energie-lexikon.info/elektroauto.html>, abgerufen 01.10.2016

<sup>5</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Solarfahrzeug>, abgerufen 01.10.2016

**Kapitel 2 Produktinformationen „On Board Solarladegeräte“**

---

**2.1.5 12 Volt Batterie**

Die 12 Volt Batterie wird auch als Starter- oder Autobatterie bezeichnet.

Sie versorgt den Anlasser und bei Bedarf das Bordnetz (Radio, Lüftung, Klimaanlage, sonstige im Fahrzeug enthaltenen Verbraucher). Sie wird bei laufendem Verbrennungsmotor durch die Lichtmaschine wieder aufgeladen.<sup>6</sup>

**2.1.6 Antriebsbatterie**

Die Antriebsbatterie wird auch als Traktionsbatterie bezeichnet und kommt in Hybrid- und reinen Elektrofahrzeugen zum Einsatz. Sie wird verwendet um die Antriebsenergie zu liefern und ist durch höhere Kapazitäten und schnellere Ladungszeiten charakterisiert.<sup>7</sup>

**2.1.7 Beispiel Funktion und Leistung Solardach**

Je nach Modell bietet das Dach eines Fahrzeuges bis zu zwei Quadratmeter Dachfläche für Solarzellen. Der erzeugte Strom könnte in Antriebsbatterien eingespeist werden. Nach Berechnungen von Webasto würde ein Solardach mit einer Größe von einem Quadratmeter genügend Energie liefern um ca. 1000 Kilometer pro Jahr elektrisch zu fahren. Basis der Berechnungen ist die gemittelte Sonnenscheindauer in Europa.<sup>8</sup> Würden zwei Quadratmeter Solarzellen verbaut wären sogar täglich über 5 Kilometer zusätzliche Reichweite allein durch die Solarladung möglich.

---

<sup>6</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Starterbatterie>, abgerufen 01.10.2016

<sup>7</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Traktionsbatterie>, abgerufen 01.10.2016

<sup>8</sup> Vgl. <https://www.webasto-group.com/de/technologien-kompetenzen/solar-im-fahrzeug/> abgerufen 08.10.2016

## 3 Marktbewertung und Analyse

### 3.1 Beschreibung Ist-Situation

Aktuell gibt es nur vereinzelte Solarlösungen in der Automobilbranche. So lädt zum Beispiel der Nissan Leaf seine 12V Starterbatterie mit Hilfe eines Solarspoilers.<sup>9</sup>

Webasto bietet Solardächer an, die vorzugsweise zur Frischluftzufuhr genutzt werden. Dadurch werden Verbraucher wie Lüftung und Klimaanlage entlastet.<sup>10</sup>

Solarzellen werden momentan hauptsächlich zur Ladung der 12 Volt Batterien oder zur Speisung von elektrischen Verbrauchern im Bordnetz verwendet. Dadurch wird bei reinen Verbrennungsmotoren der Verbrauch reduziert. Bei Hybriden und reinen Elektrofahrzeugen wird durch den Einsatz der Solarzellen eine Reichweitenverlängerung erlangt.

Lösungen zur Aufladung der Antriebsbatterie mit Sonnenenergie sind momentan nicht in Serienfertigung oder Serienreife vorhanden.

Sono Motors entwickelt momentan ein Solarauto mit 7,5m<sup>2</sup> integrierten Solarzellen. Diese sollen eine tägliche Ladung der Batterie ermöglichen, die bis zu 30km Reichweite führen.<sup>11</sup>

Ford stellte zur CES 2014 in Las Vegas ein Konzept für ein Solardach, mit dem die Antriebsbatterie geladen wird, für das Model C-Max vor. Die Aufladung soll vor allem mit Hilfe eines speziellen Carports, der die Sonnenstrahlen bündelt durchgeführt werden. Mit dieser Technik sollen besonders hohe Ladeleistungen erzielt werden.<sup>12</sup> Bis Stand Oktober 2016 wurde hier jedoch noch keine Serienreife erreicht.

Herausforderungen an die Technologie bestehen momentan vor allem noch darin, den Wirkungsgrad und die Ladegeschwindigkeiten zu erhöhen. Bei der Integration in Fahrzeugkonzepte liegen Schwerpunkte bei den Kosten, dem Einhalten von Sicherheitsanforderungen, dem Verhalten bei Crashtests, der Robustheit, der Unempfindlichkeit und dem optischen Gesamteindruck.

---

<sup>9</sup> Vgl. <https://www.nissan.de/fahrzeuge/neuwagen/leaf/ausstattung.html>, abgerufen 02.10.2016

<sup>10</sup> Vgl. <https://www.webasto.com/de-ch/maerkte-produkte/pkw/dachsysteme-fuer-hersteller/solardaecher/>, abgerufen 03.10.2016

<sup>11</sup> Vgl. <http://www.solarserver.de/solar-magazin/nachrichten/aktuelles/2016/kw31/sono-motors-startet-schwarmfinanzierung-fuer-das-solar-auto-sion.html>, abgerufen 04.10.2016

<sup>12</sup> Vgl. <http://www.autobild.de/artikel/ford-c-max-solar-energi-concept-4507851.html>, abgerufen 05.10.2016

## Kapitel 3 Marktbewertung und Analyse

### 3.2 Ableitung der Marktsegmente, Segmentierung des Zielmarktes

Die Ableitung der Marktsegmente erfolgt anhand der wichtigsten Geschäftsdimensionen. In dieser Arbeit wird nach den Dimensionen Kunden(gruppen), Produkt(gruppen), und Regionen segmentiert.<sup>13</sup>

	Marktsegmente															
Kundengruppe	Automobilhersteller								Endkunden							
Produktgruppe	Ladung der 12V Batterie und des Bordnetzes				Ladung der Antriebsbatterie				Ladung von 12V Batterie und Bordnetz				Ladung der Antriebsbatterie			
Regionen	Deutschland	Europa	Asien	Amerika	Deutschland	Europa	Asien	Amerika	Deutschland	Europa	Asien	Amerika	Deutschland	Europa	Asien	Amerika

Abbildung 1 Marktsegmente „On Board Solarladegeräte“ (eigene Darstellung)

Im Rahmen dieser Projektarbeit betrachten wir das Marktsegment Endkunden in Deutschland mit dem Produkt Solarzellen zur Ladung der Antriebsbatterie.

## 3.3 Analyse der Kundenbedürfnisse

### 3.3.1 Kundengruppen

Kundengruppen sind zum einen Personen, die Autos mit elektrischem Antriebssystem, mit Solarlösungen – entweder als Serienausstattung oder als Sonderausstattung – kaufen wollen. Zum anderen, insofern die technische Möglichkeit besteht, Personen die Solarlösungen nachrüsten möchten.

### 3.3.2 Kundenbedürfnisse und Auswahlkriterien

Kundenbedürfnisse und Auswahlkriterien für „On Board Solarladegeräte“ sind neben Qualität und Preis-Leistungsverhältnis ähnliche wie in der gesamten Elektromobilitätsbranche. So können hier als wichtigste Kriterien das Interesse an innovativen Technologien und günstige Energiekosten pro Kilometer genannt werden<sup>14</sup>. Spezielle Bedürfnisse für die Solarladegeräte sind ein unkomplizierter und

<sup>13</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript sPM SS2015, S.93

<sup>14</sup> Vgl. Statista-Dossier, 2016, S.29

### Kapitel 3 Marktbewertung und Analyse

zuverlässiger Ladeprozess, Flexibilität gewinnen und unabhängiger von Energiepreisen und Ladestationen werden.

## 3.4 Wettbewerbsbetrachtung

Da noch keine Serienprodukte auf dem Markt sind, sind bisher wenige Wettbewerber bekannt. In der Automobilbranche arbeitet Ford an Projekten bezüglich einer Ladung der Antriebsbatterie durch Solarzellen.

Das Unternehmen Sono, das sich durch Crowdfunding finanziert, möchte bis 2018 ein Auto auf den Markt bringen, welches mit Hilfe eigener Solarzellen täglich bis zu 30km fahren kann.

Webasto bietet bisher nur Solardächer zur Energieeinspeisung in das Bordnetz an, denkt aber auch über einen Ausbau ihres Portfolios nach. Webasto sieht Potenzial in der Ladung der Antriebsbatterie durch auf dem Dach integrierter Solarzellen.<sup>15</sup>

Bei Auswertungen in der Patentdatenbank zum Thema „On Board Solarladegeräte“ für Fahrzeuge waren bei den Publikationen vor allem große Elektronikkonzerne zu finden (siehe Abbildung 2). Das Interesse dieser Unternehmen zum Thema „vehicle solar charger“ deutet darauf hin, dass in Zukunft auch mit Wettbewerbern aus dieser Branche zu rechnen ist.

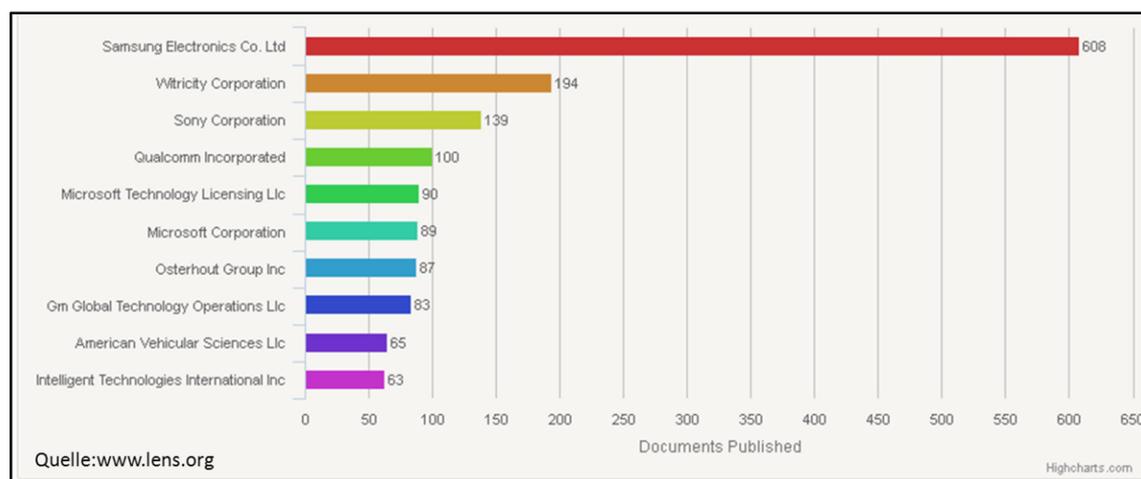


Abbildung 2 Patentanmeldungen zum Thema „vehicle solar charger“<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Vgl. <https://www.webasto-group.com/de/technologien-kompetenzen/solar-im-fahrzeug/>, abgerufen 08.10.2016

<sup>16</sup> <https://www.lens.org>, abgerufen 06.10.2016

## Kapitel 3 Marktbewertung und Analyse

### 3.5 Bestimmung der Marktgröße

Aktuell gibt es noch keine konkreten Zahlen zur Berechnung der Marktgröße, da noch keine „On Board Solarmodule“ zur Ladung der Antriebsbatterie in Serie am Markt sind. Ebenso sind auch noch keinen belastbaren Zahlen bezüglich Kosten und Preisen verfügbar. Eine Aussage über eine mögliche Verbrauchsrate ist für den jetzigen Markt reine Spekulation, da diese von Ausführung, Technologie, Werbung und Preisstellung abhängig ist.

Als potenzielle Marktgröße wird die Anzahl der Kunden herangezogen, die aktuell maximal bedient werden könnten. Für das Jahr 2015 hätten also knapp 46.000 Fahrzeuge (siehe Tabelle 1) mit Elektroantrieb mit einem Solarladegerät ausgestattet werden können.

**Tabelle 1 Neuzulassungen Fahrzeuge mit Elektroantrieb 2005 bis 2015<sup>17</sup>**

Neuzulassungen	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Reine Elektroantriebe	47	19	8	36	162	541	2154	2956	6051	8522	12363
Hybride	3589	5278	7591	6464	8374	10661	12622	21438	26348	27435	33630
Gesamt	3636	5297	7599	6500	8536	11202	14776	24394	32399	35957	45993

### 3.6 Bestimmung des potenziellen Marktwachstums

Bezüglich der Marktentwicklung herrscht noch hohe Unsicherheit, da diese ähnlich stark wie die gesamte Elektromobilität von externen Rahmenbedingungen wie der Solarzellen-, Batterie-, Rohöl- und Strompreisentwicklung abhängt.<sup>18</sup> Einen starken Einfluss auf die weitere Entwicklung wird die Regierung mit ihren Entscheidungen bezüglich der Höhe von Förderungen und finanziellen Kaufanreizprogrammen haben.<sup>19</sup>

Bei der Analyse der Patendatenanmeldungen fiel auf, dass die Anzahl an Publikationen zum Thema „vehicle solar charger“ in den letzten Jahren stark anstieg. Dies deutet auf ein wachsendes Interesse und steigende Attraktivität in diesem Segment hin.

<sup>17</sup> Statista 2016

<sup>18</sup> Vgl. Fraunhofer ISI - Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge, S. 7

<sup>19</sup> Vgl. JATO-White-Paper\_From-Fiction-To-Reality-The-Evolution-of-EVs-FINAL, S. 14

### Kapitel 3 Marktbewertung und Analyse

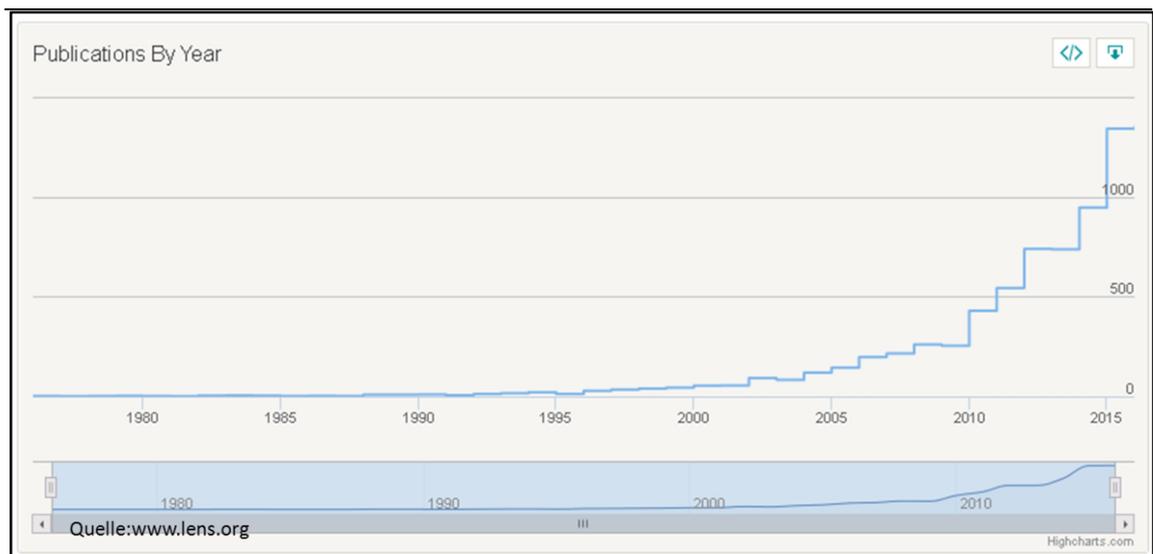


Abbildung 3 Publikationen zum Thema „vehicle solar charger“<sup>20</sup>

Als Kalkulationsbasis für eine Abschätzung des Marktwachstums dient in dieser Arbeit die Anzahl der jährlichen Neuzulassungen von Fahrzeugen mit Elektroantrieb. Der in Tabelle 2 dargestellte Hochlauf ist mit der CAGR Formel (siehe Abbildung 4) berechnet und beinhaltet keine gesondert betrachteten Einflussfaktoren.

Es ist zu sehen, dass die Wachstumsraten auf einen weiteren Anstieg hindeuten. Die Anzahl von Neuzulassungen und die Anzahl der Fahrzeuge die sich im Markt befinden, die Nutzen von Solarlösungen haben werden, werden stark wachsen.

$$\left( \left( \frac{\text{LastYear}}{\text{FirstYear}} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right) \times 100$$

Abbildung 4 Formel CAGR<sup>21</sup>

Tabelle 2 CAGR berechnet ab 2005 bis 2015 (eigene Darstellung)

	Compound annual growth rate - jeweils berechnet zum Jahr 2015									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CAGR bis 2015 E-Autos	75%	105%	150%	130%	106%	87%	55%	61%	43%	45%
CAGR bis 2015 Hybride	25%	23%	20%	27%	26%	26%	28%	16%	13%	23%
CAGR bis 2015 Gesamt	29%	27%	25%	32%	32%	33%	33%	24%	19%	28%

<sup>20</sup> <https://www.lens.org>, abgerufen 06.10.2016

<sup>21</sup> Skript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement, Sommersemester 2016, S.14

### Kapitel 3 Marktbewertung und Analyse

Für eine Prognose der Neuzulassungen bis 2020 wird die Wachstumsrate von 2014 auf 2015 von 45% für reine Elektroautos und 23% für Hybridfahrzeuge fortgeschrieben.

Für das Jahr 2020 wird dann mit insgesamt circa 174 Tausend Fahrzeugen mit Elektroantrieb als potenziellen Kunden kalkuliert.

**Tabelle 3 Prognose Neuzulassungen Fahrzeuge mit Elektroantrieb bis 2020 (eigene Darstellung)**

Wachstumsprognose bis 2020 bei einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 45% bei reinen Elektroantrieben und 23% bei Hybridfahrzeugen					
Prognose Neuzulassungen	2016	2017	2018	2019	2020
Reine Elektroantriebe	17.926,35	25.993,21	37.690,15	54.650,72	79.243,54
Hybride	41.364,90	50.878,83	62.580,96	76.974,58	94.678,73
<b>Gesamt</b>	<b>59.291,25</b>	<b>76.872,03</b>	<b>100.271,11</b>	<b>131.625,30</b>	<b>173.922,27</b>

In den Szenarien in Kapitel 6 wird dann, je nach Ausprägung der definierten Treiber und Einflussfaktoren, eine mögliche Prognose der Verbrauraten und eine Abschätzung potenzieller Stückzahlen abgeleitet.

## 4 Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix

### 4.1 Bestimmung der Marktsegmentattraktivität

#### 4.1.1 Wettbewerbsintensität

Die Wettbewerbsintensität für das Segment „On Board Solarladegeräte“ wird anhand sechs relevanter Einflusskräfte analysiert.<sup>22</sup>

##### **Rivalität unter den Wettbewerbern:**

Bisher gibt es noch keine speziellen Hersteller für Solarlösungen für die Automobilbranche. Sowohl in der Solar als auch in der Automobilindustrie gibt es viele Unternehmen ähnlicher Größe und mit gleichen oder zumindest sehr ähnlichen Produkten.

Die Solarladegeräte sind bezüglich ihrer Diversifizierungsmöglichkeiten stark eingeschränkt. Die maximale Leistung pro Quadratmeter ist durch die Sonnenkonstante festgelegt. Die Größe der Solarzellen ist an die am Auto zur Verfügung stehende Fläche gebunden.

Die Anzahl an Neuzulassungen von Fahrzeugen mit Elektroantrieb steigt und es ist mit weiterem Wachstum zu rechnen. Dadurch wird sich auch der Markt für Solarlösungen an Automobilen vergrößern.

##### **Potenzielle Markteintritte:**

Insbesondere Konzerne der Elektronikbranche könnten in den Markt eintreten.

In Bezug auf die Solarladegeräte gibt es momentan noch keine Markenidentifikation oder Bindung an ein bestimmtes Unternehmen.

##### **Lieferanten:**

Komponenten für die Herstellung sind von vielen Unternehmen in ähnlicher Qualität lieferbar. Eine Abhängigkeit von einem bestimmten Lieferanten ist nicht zu erwarten.

---

<sup>22</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.35

## Kapitel 4 Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix

### Kunden:

Bei technisch gleicher Anbindung der Ladegeräte an die Antriebsbatterie entstehen für den Kunden keine Wechselkosten.

Durch geringe Differenzierungsmerkmale ist es für den Endkunden schwierig sich für ein bestimmtes Unternehmen zu entscheiden.

### Bedrohung durch Ersatzprodukte:

Ersatzprodukte können sonstige Möglichkeiten sein, um zu geringeren Kosten die Antriebsbatterie zu laden.

„On Board Solarladegeräte“ sind ihrerseits eine hohe Konkurrenz zu den bisher eingesetzten Produkten zur Batterieladung (z. B. als Ersatz für Verbrennungsmotoren oder bestehende Ladeinfrastruktur).

### Regierung und besondere Interessengruppen:

Positive Einflüsse durch neue Umweltgesetze bzw. Anreize zur Reduzierung von Schadstoffausstößen. Mögliche Barrieren durch Interessenkonflikte mit Erdölindustrie oder Stromanbietern.

Um die Wettbewerbsintensität in einem Schaubild übersichtlich darzustellen, werden die einzelnen Kräfte nach ihrem jeweiligen Einfluss bewertet. Eine Skala von Null bis Drei (gering bis hoch) gibt die Intensität an.

**Tabelle 4 Wettbewerbsintensität " on Board Solarladegeräte" (eigene Darstellung)**

Kriterium	Intensität	Kommentar
Rivalität unter den Wettbewerbern	1	Noch geringe Anzahl an Wettbewerber, wachsender Markt
Potenzielle Markteintritte	2	Durch geringe Barrieren wahrscheinlich
Lieferanten	0	Unabhängigkeit von Lieferanten gegeben
Kunden	2	Wechsel Abhängig ob andere Unternehmen nachziehen
Bedrohung durch Ersatzprodukte	1	Noch gering
Regierung, Interessengruppen	0	Regulierungen können von Vorteil sein
<b>Wettbewerbsintensität gesamt:</b>	<b>1</b>	<b>Geringe Wettbewerbsintensität</b>

**Kapitel 4 Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix****4.1.2 Marktsegmentreife**

Sowohl die Solarindustrie als auch die Automobilindustrie befinden sich in der Reifephase. Das Marktsegment für „On Board Solarladegeräte“ ist aktuell noch nicht erschlossen. Die Einstufung in die Marktsegmentreife erfolgt durch die Bewertung in folgender Tabelle.<sup>23</sup>

**Tabelle 5 Einstufung der Marktsegmentreife von "on Board Solarladegeräten"**

Indikatoren	Bewertung Segmentreife	Bemerkung
Wachstumsrate	Embryonic	Noch keine Serienprodukte am Markt. Jedoch hohe Wachstumsrate bei der Elektromobilität: CAGR z. B. in Bezug auf das Jahr 2010 bei 33%, in Bezug auf das Jahr 2014 bei 28%.
Wachstumspotenzial	Embryonic	Mit Anzahl der im Markt befindlichen Fahrzeuge mit Antriebsbatterie, steigt auch das potenzielle Marktwachstum für Solarlösungen.
Produktlinien	Growth	Momentan gibt es nur Konzepte und noch keine Serienprodukte für „On Board Solarladegeräte“ der Antriebsbatterie.
Technologierolle	Growth	Solartechnologie ist etabliert, die Adaption auf die Automobilbranche noch im Aufbau.
Wettbewerber	Embryonic	Noch wenige Wettbewerber am Markt.
Marktanteil	Embryonic	Noch schwierig zu messen.
Kunden- Lieferantenloyalität	Embryonic	Noch nicht ausgeprägt.
Kosten, Preis	Embryonic	Bisher noch kein Marktpreis vorhanden.

<sup>23</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.37

## Kapitel 4 Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix

### 4.1.3 Matrix Marktsegmentattraktivität

Aus den in 5.1.1 und 5.1.2 gewonnenen Erkenntnissen lässt sich die Position in der Marktsegmentattraktivitätsmatrix darstellen. Die Wettbewerbsintensität wird als „gering“ bewertet und die Marktsegmentreife als embryonisch bis wachsend. Das betrachtete Marktsegment ordnet sich in einem Bereich mit hoher Attraktivität ein.

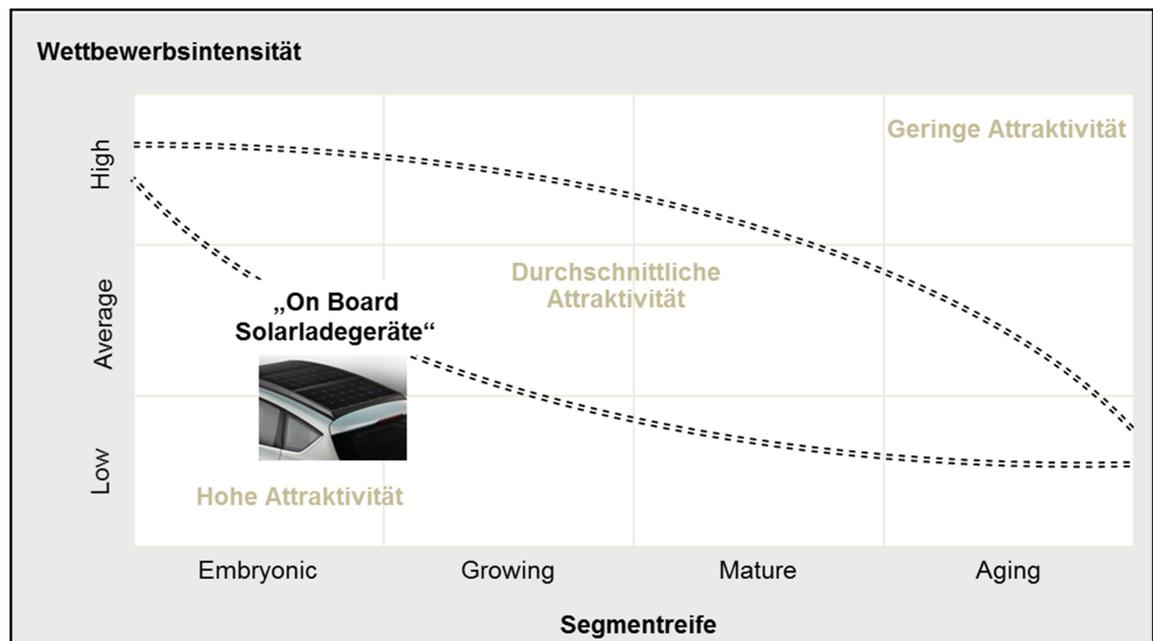


Abbildung 5 Matrix Wettbewerbsintensität-Marktsegmentreife<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.38

## Kapitel 4 Ableitung der Marktsegment Bewertungsmatrix

### 4.2 Marktsegment Bewertungsmatrix

Die Marktsegment-Bewertungsmatrix fasst alle bisherigen Informationen, Analysen und Bewertungen in einer übersichtlichen Darstellung zusammen.

Marktsegment Nr. 1		„On Board Solarladegeräte“ für Automobile mit Elektroantrieb Deutschland	
<i>Kritische Erfolgsfaktoren</i>	<i>Produkt, Dienstleistungen</i>	<i>Regionen</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wirtschaftlichkeit</li> <li>Förderprogramme</li> <li>Schnelle Ladung</li> <li>Effektive Reichweitenverlängerung</li> <li>Robustheit</li> <li>Technische Anbindung</li> </ul>	Solarladegeräte für die Antriebsbatterie bei Hybrid- oder reinen Elektrofahrzeugen, entweder an der Karosserie angebracht oder integriert.	Deutschland	
<i>Kundenerwartungen / Anforderungen</i>		<i>Marktattraktivität*</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bezahlter Preis amortisiert sich schnell</li> <li>Günstige Kosten pro Kilometer</li> <li>System ist reparaturanfällig und zuverlässig</li> <li>Flexibilität steigt</li> <li>Reichweite wird merklich verlängert</li> <li>Unabhängigkeit von Energiekosten und Ladestationen</li> </ul>		<p>Hohe Marktattraktivität Die Elektromobilität befindet sich momentan stark im Wachstum. Potenzial für neue Ladesysteme wird in Zukunft auch steigen.</p> <p>Die Wettbewerbsintensität ist aktuell gering und das Marktsegment befindet sich noch in der embryonischen Reifephase .</p>	
<i>Verkaufskanal, Marktentwicklung</i>	<i>Hauptwettbewerber</i>	<i>Sonstige Risiken</i>	
Je nach technischer Ausführung entweder direkt zum Verbau an Automobilhersteller oder über Handel zur Nachrüstung an Autobesitzer.	Da noch keine Serienprodukte auf dem Markt sind, noch schwer zu beurteilen. Webasto ist im Bereich Solardächer am stärksten vertreten. Potenzielle Wettbewerber könnten große Elektronikkonzerne werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Anbindung in Fahrzeugkonzept</li> <li>Geringer Wirkungsgrad durch Witterung, Standort oder Verschmutzung</li> <li>Elektromobilität wird durch andere Technologie abgelöst</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Abgeleitet aus Segmentattraktivitätsbewertung in Kapitel 4.1.3</li> </ul>			

Abbildung 6 Marktsegment Bewertungsmatrix „On Board Solarladegeräte“<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.30

## 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020

Die Zukunftsszenarien werden anhand der in den vorherigen Kapiteln erlangten Erkenntnissen abgeleitet. Zuerst werden die Treiber identifiziert, geclustert und in der Einfluss-Unsicherheits-Matrix eingeordnet. Anhand der Positionierung in der Matrix werden diese in sichere und unsichere eingeordnet und die für die Szenarien relevanten Endpunkte definiert.<sup>26</sup>

### 5.1 Identifizierte Erfolgsfaktoren und Sammlung der Treiber

Da die Erfolgsfaktoren in erster Linie den Anforderungen und Erwartungen der Nutzer entsprechen müssen,<sup>27</sup> leiten sich diese aus den Kundenbedürfnissen ab. In der folgenden Abbildung sind diese in die Bereiche: Technische-, Wirtschaftliche-, Soziale- sowie anreiz- und informationsbasierte Erfolgsfaktoren geclustert.

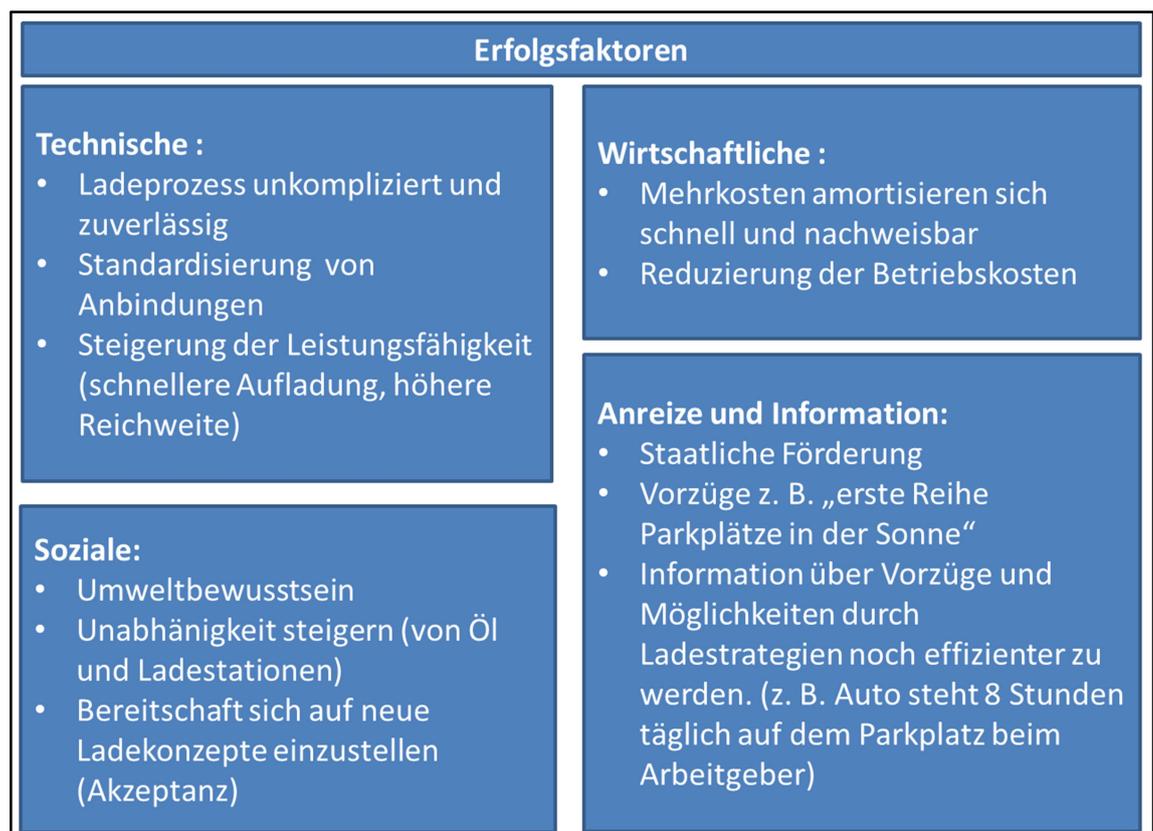


Abbildung 7 Erfolgsfaktoren für „On Board Solarladegeräte“ (Eigene Darstellung)

<sup>26</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.32ff

<sup>27</sup> Studie Elektromobilität – Normen bringen die Zukunft in Fahrt, 2012, S. 30

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020**

Die Identifizierung der Erfolgsfaktoren, die Sammlung, Clustering und Bewertung der Treiber fand unter anderem in Gesprächen mit Experten aus der Automobilbranche Haltern von Hybridfahrzeugen, Technikfaszinierten und Experten im Photovoltaik Bereich statt. Abbildung 8 bietet einen Überblick über die identifizierten Treiber.



**Abbildung 8 Sammlung Treiber für „On Board Solarladegeräte“ (eigene Darstellung) Infos<sup>28, 29, 30</sup>**

<sup>28</sup> Vgl. PwC, Fraunhofer IAO (2010), S. 12.

<sup>29</sup> Vgl. <https://www.ladenetz.de/home/news/2016/05/24/die-foerderung-der-elektromobilitaet-wird-zum-positiven-impulsgeber>, abgerufen 05.10.2016

<sup>30</sup> Vgl. Studie Elektromobilität – Normen bringen die Zukunft in Fahrt, 2012, S. 52, 53

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020****5.1.1 Positionierung der Treiber in der Einfluss-Unsicherheits-Matrix**

Vor der Positionierung in der Matrix wurden die bewerteten und geclusterten Treiber kurz beschrieben und in Tabelle 6 erfasst.

**Tabelle 6 Einfluss-Unsicherheit Bewertung der Treiber (eigene Darstellung)**

Nr.	Treiber	Beschreibung	Einfluss	Unsicherheit
1	Elektromobilität	Anzahl der Fahrzeuge mit Elektroantrieb	4	3
2	Kosten	Anschaffungskosten für Solarladegerät	3,5	1,8
3	Vielfalt	Auswahl und Angebot für attraktive Fahrzeugmodelle	3	2
4	Umweltgesetze	Gesetzliche Rahmenbedingungen (z. B. Strafen für Schadstoffausstoße)	1,6	1,5
5	Förderungen, Anreize	Förderung und Vergünstigungen (z. B. analog PV-Anlagen am Haus, besondere Parkplätze)	2,8	3,2
6	Ölpreis	Entwicklung des Ölpreises	1	2,2
7	Strompreis	Entwicklung der Strompreise	2,5	2,5
8	Ladetechnologie	Bessere, höhere Ladungsleistung	4	2,5
9	Kompatibilität, Design	Technische Anbindung an Antriebsbatterie, Integration in Karosserie und Fahrzeugdesign	3,5	1,8
10	Standardisierung	Standardisierung im Bereich der E-Mobility, Ladungsanschlüsse	2	1,5
11	Öffentliches Bewusstsein, Trends	Änderung Verkehrsverhalten, Akzeptanz, Trendentwicklung (z. B. Toyota Prius als Green-Message in Hollywood, Beverly Hills)	2,5	3,5

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020**

Die Treiber wurden mit Hilfe der ermittelten Werte in die Einfluss-Unsicherheitsmatrix überführt. Dort sind die wichtigsten Treiber für die Szenarien Bildung übersichtlich dargestellt.

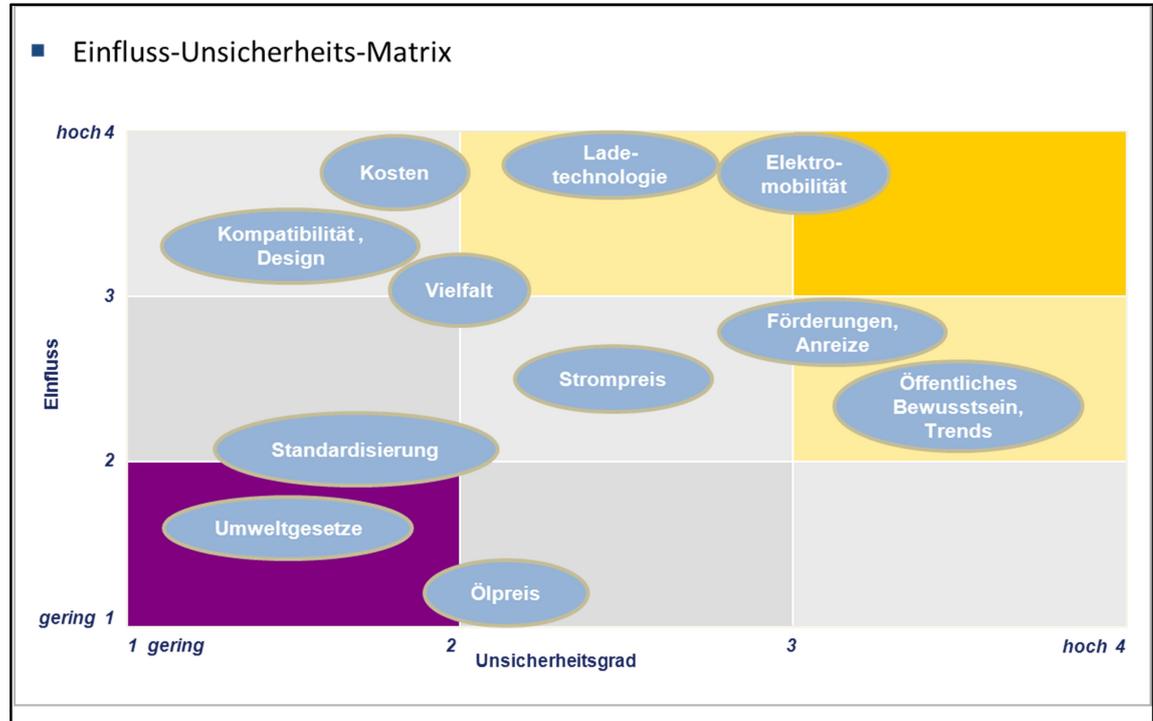


Abbildung 9 Einfluss-Unsicherheits-Matrix<sup>31</sup>

**5.1.2 Aufteilung der Treiber und Definition der Endpunkte**

Für die Szenarienbildung wurden insbesondere die Treiber mit dem höchsten Einfluss und die Treiber mit hohem Einfluss und hoher Unsicherheit ausgewählt (gelber Bereich).

Die sicheren Treiber sind in Tabelle 7 dargestellt.

**Tabelle 7 Sichere Treiber (eigene Darstellung)**

Sichere Treiber	Bestimmter Endpunkt
Vielfalt	Alle Modelle mit Elektroantrieb sind mit einer Solarlösung ausstattbar. Eine attraktive Auswahl an Fahrzeugen ist vorhanden.
Kompatibilität, Design	Es treten keine technischen Kompatibilitätsprobleme beim Anschluss der Solarladegeräte an die Antriebsbatterie und der Integration in die Karosserie auf.
Kosten	Die Kosten für die Solarladegeräte werden mit steigenden Stückzahlen und voranschreitender Technologiereife kontinuierlich fallen.

<sup>31</sup> Vgl. Brecht, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Sommersemester 2016, S.33

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020**

Als Basis für alle Szenarien wurde angenommen, dass eine attraktive Auswahl an Fahrzeugen zur Verfügung steht, in die „On Board Solarladegeräte“ eingebaut werden können. Die technische Anbindung, also die Kompatibilität wird ebenso für alle Szenarien als gegeben betrachtet. Bisherige Ladesysteme, insbesondere auch die von bestehenden Solardächern werden auf die Antriebsbatterie adaptiert werden können. Die Kosten werden sich unabhängig von den Szenarien entwickeln und mit steigenden Stückzahlen und voranschreitender Technologiereife kontinuierlich fallen.

Die relevanten unsicheren Treiber werden für die drei Szenarien jeweils mit alternierenden Endpunkten in Tabelle 8 beschrieben.

**Tabelle 8 Unsichere Treiber (eigene Darstellung)**

Unsichere Treiber	Beschreibung Ausprägung	Endpunkt Alternativen 2020
Elektromobilität	Jährliche Neuzulassungen (in Tsd. Stück)	
Ladetechnologie	Mögliche Tagesreichweite	
Förderungen, Anreize	Werden Förderungen und Anreize angeboten (in % des Kaufpreises)	
Öffentliches Bewusstsein, Trends	Umdenken findet statt, Trends werden etabliert	
<p><u>Szenarien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Trendszenario</li> <li> Horrorszenario</li> <li> Wunschszenario</li> </ul>		

**5.2 Szenarien 2020**

Die drei Szenarien basieren auf den gewonnenen Erkenntnissen der vorherigen Kapitel und werden anhand der Einstufungen ihrer Endpunkte in Tabelle 9 beschrieben.

Für die quantitativen Stückzahlprognosen der „On Board Solarladegeräte“ werden folgende Annahmen getroffen:

Der Wert für eine Verbaurate unter optimalen Bedingungen wird auf 60% festgelegt. Da es bisher keine vergleichbaren Systeme mit belastbaren Zahlen für die Automobilbranche gibt, wurde dieser Wert an der Verbaurate einer Sonderausstattung

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020**

zur Verlängerung der Reichweite abgeleitet. (Range Extender i3 mit ca. 60% Verbaurate)<sup>32</sup>

Diese Annahme bildet die Basis für die weiteren Prognosen. Hieraus folgt für den Treiber „Elektromobilität“ (Neuzulassungen), dass sich 60% der Kunden für ein „On Board Solarladegerät“ entscheiden. Aus den Endpunkten der drei restlichen unsicheren Treiber wird ein Durchschnitt gebildet. Dieser beträgt für das Horrorszenario 8%, für das Wunschscenario 70% und für das Trendszenario 33%. Werden diese Mittelwerte des jeweiligen Szenarios mit der angenommenen Verbaurate von 60% der Neuzulassungen multipliziert, ergibt sich die Stückzahlprognose für die einzelnen Szenarien.

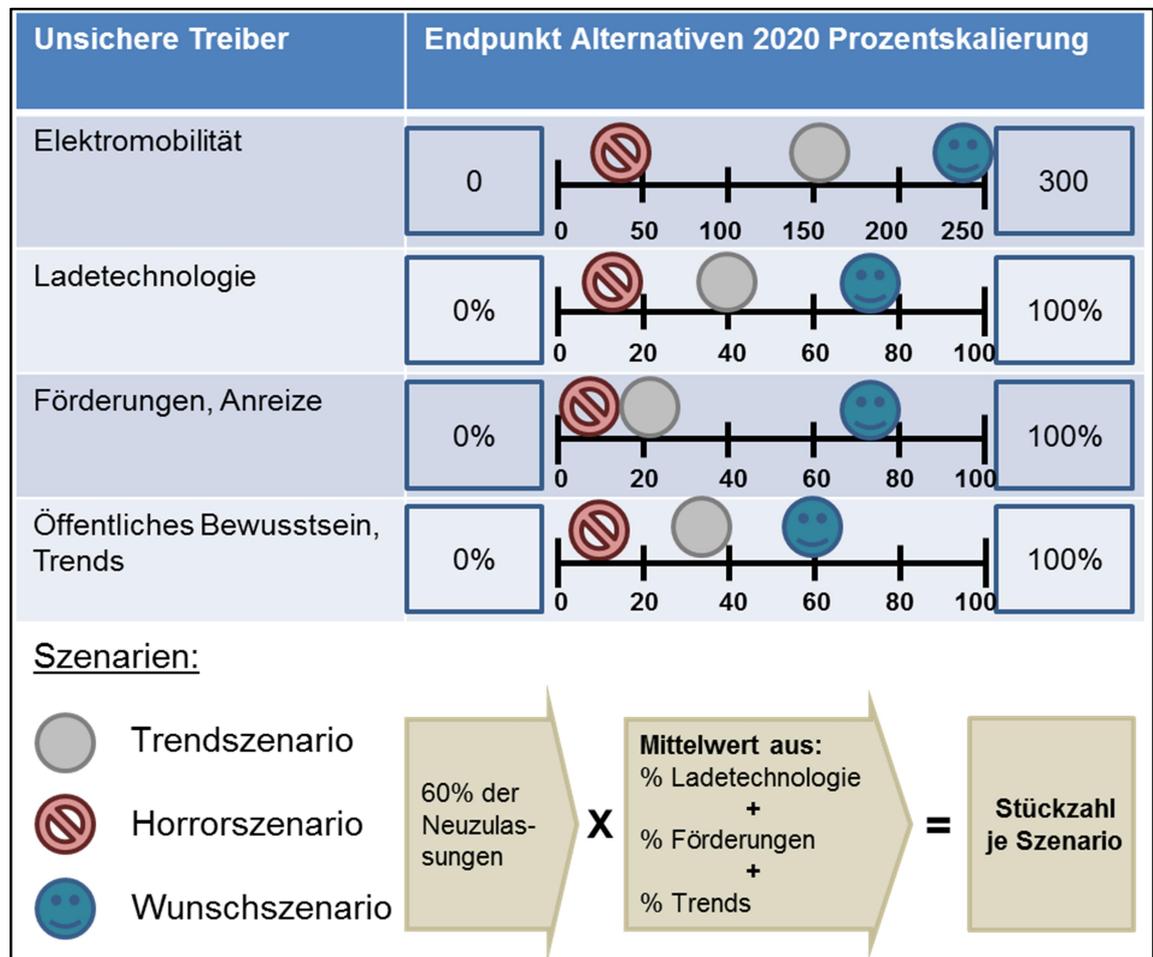


Abbildung 10 Herleitung Stückzahlprognose für Szenarien 2020 (eigene Darstellung)

<sup>32</sup> <http://blog.caranddriver.com/bmw-i-chief-i5-ev-model-coming-will-offer-optional-range-extender/>, abgerufen 08.10.2016

## Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020

In der folgenden Tabelle werden die jeweiligen Stückzahlen für die drei Szenarien berechnet.

**Tabelle 9 Stückzahlprognose für Szenarien 2020 (eigene Darstellung)**

Szenario	Neuzulassungen 2020	Stückzahl bei 60% Verbaurate	Mittelwert Treiber	Stückzahlprognose	Prognose Verbaurate Neuzulassungen mit Elektroantrieb 2020
Trendszenario 	150.000	90.000	0,33	30.000	20%
Horrorszenario 	45.000	27.000	0,08	2.250	5%
Wunschszenario 	250.000	150.000	0,7	105.000	42%

### 5.2.1 Horrorszenario 2020

*„Ein jeder Wechsel schreckt den Glücklichen. Wo kein Gewinn zu hoffen, droht Verlust.“ - Johann Christoph Friedrich von Schiller*

Das Szenario ist geprägt durch eine gewisse lähmende Stimmung. Es wird davon ausgegangen, dass die Neuzulassungen nicht weiter steigen werden, sondern auf aktuellem Niveau bei 45.000 Stück bleiben. Die Ladetechnik wird sich nur minimal verbessern und die dadurch erzielte Reichweite wird kaum einen Kaufanreiz bieten. Die „On Board Solarladegeräte“ werden keine Förderung bekommen und es werden auch sonst keine Kaufanreize geboten. Im öffentlichen Bewusstsein sind immer noch herkömmliche Antriebe die erste Wahl und nur wenige denken über eine Veränderung des Verkehrsverhaltens nach. Die Stückzahlprognose liegt hier bei 2.250 Einheiten im Jahr 2020.

### 5.2.2 Wunschszenario 2020

*“Change is the law of life. And those who look only to the past or present are certain to miss the future.” - John F. Kennedy*

Das Wunschszenario spiegelt eine sich der Energiewende und der Elektromobilität öffnende Gesellschaft wieder. Alternative Antriebe setzen sich mehr und mehr durch, die Automobilkonzerne stellen nach und nach ihr Produktportfolio auf die neuen Anforderungen um. Die Neuzulassungen liegen bei 250.000 Fahrzeugen. Das Ziel der Bundesregierung für 2020, eine Million Autos mit Elektroantrieben fahren auf deutschen Straßen, wird erreicht. Die Ladetechnologien haben sich sehr vorteilhaft entwickelt. Es gelingt immer bessere Lösungen mit größerer Nutzungsfläche an der Karosserie und gestiegenen Wirkungsgraden zu integrieren. Tägliche Reichweiten von 12 km sind Standard. Von der Regierung werden Förderungen und Anreize von bis zu

## Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020

75% der Anschaffungssumme über die Laufzeit zur Verfügung gestellt. Dies kann über steuerliche Vorteile, über mögliche Einspeisevergütungen, Kombinationen mit Karten für den öffentlichen Nahverkehr oder z. B. kostenlose Sonnendeckparkplätze realisiert werden. Die Gesellschaft hat sich an die neuen Fortbewegungsformen und auch auf einen Mix verschiedener Fortbewegungsmittel eingestellt und weiß diese auch zu nutzen. Viele können durch die Nutzung von „On Board Ladegeräten“ ihren gesamten täglichen Fortbewegungsbedarf mit dem eigenen Auto decken. Kunden die Elektromobilität wollen, denken auch über intelligente Ladesysteme und Strategien nach. Eine positive Entwicklung der Elektromobilität und eine hohe prognostizierte Verbraurate führen in diesem Szenario zu einer Stückzahlerwartung von 105.000 Einheiten in 2020.

### 5.2.3 Trendszenario 2020

*„Man muss sich immerfort verändern, erneuern, verjüngen, um nicht zu verstocken.“ - Johann Wolfgang von Goethe*

Das Trendszenario ordnet sich zwischen dem Horror- und dem Wunschscenario ein. Es ist davon auszugehen, dass sich die aktuelle Entwicklung im Bereich der Elektromobilität ähnlich in den kommenden Jahren fortsetzen wird. Es wird einen kontinuierlichen Zuwachs der Zulassungszahlen geben. Dieser wird bis 2020 jährlich im Bereich (analog berechnetem CAGR) zwischen 20%-30% liegen. Aktuell sind keine Hinweise zu beobachten, die auf eine Ablösung der Elektromobilität als „umweltschonende“ Antriebstechnologie hinweisen. Die von der Politik vorgegebenen Grenzwerte der Schadstoffemissionen regen die Automobilkonzerne zum Handeln an. Das Produktportfolio an Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben wird sich langsam erweitern.

Die Solar- und Ladetechnologie ist bereits heute vorhanden und es können problemlos Reichweiten bis zu 3km täglich z. B. durch ein Solardach erlangt werden. Auch ohne bahnbrechende technologische Durchbrüche werden hier in den nächsten Jahren, durch Optimierung und kontinuierlicher Weiterentwicklung, Reichweiten zwischen vier und sechs Kilometern möglich sein. Da die Solarladegeräte einen direkten Beitrag zur angestrebten Energiewende leisten und zur Reduzierung der Schadstoffausstöße beitragen, bestehen gute Chancen, dass Förderungen bereitgestellt werden. Möglich wäre z. B. eine Förderung analog zu Photovoltaikanlagen oder attraktive Finanzierungsangebote, die über die Laufzeit ca. 20% der Anschaffungskosten decken. Insbesondere durch die voranschreitende Urbanisierung und die damit einhergehende Veränderung des Fortbewegungsverhaltens werden Elektromobilität

**Kapitel 5 Ableitung der Zukunftsszenarien 2020**

---

und auch die Ladevorgänge immer mehr Einzug in das tägliche Leben erhalten. Personengruppen, die nur wenige Kilometer am Tag zurücklegen müssen und z. B. das Auto in der Sonne am Arbeitsplatz abstellen, könnten mit Hilfe von „On Board Solarladegeräten“ nahezu emissionsfrei fahren. Anhand der Kalkulationen und der getroffenen Annahmen über die Verbrauchsdaten wird für das Jahr 2020 ein Potenzial von 30.000 Einheiten abgeleitet.

**Kapitel 6 Fazit**

---

**6 Fazit**

Die Umstellung der Antriebskonzepte und auch der angestoßene Energiewandel werden in den kommenden Jahren weiter voranschreiten. Viele Hinweise deuten darauf hin, dass die Kombination aus Kraftfahrzeugs- und Elektrotechnik immer wichtiger werden wird. Die Energieversorgung zukünftiger Automobile mit integrierten Solarlösungen ist dabei ein Weg die Elektromobilität noch attraktiver zu gestalten.

Sicherlich wird die Geschwindigkeit der Veränderungen, wie bereits beschrieben, stark von Subventionen und Förderungen der Regierungen und den Interessen großer Konzerne abhängen. Das Vorantreiben einer Technologie, die zum einen zu mehr Unabhängigkeit und zum anderen zu einer Verschiebung der Kernkompetenzen bei Fahrzeugantrieben führt wird nicht von allen Seiten gleichermaßen unterstützt werden. Es ist daher abzuwarten, wie die Energie- und Automobilbranche mit den anstehenden Veränderungen umgehen wird.

Die Prognosen dieser Arbeit beziehen sich nur auf Deutschland, ein Land, das mit seiner „verbrennungsmotorlastigen“ Automobilindustrie erst einen geringen Durchdringungsgrad der Elektromobilität erreicht hat. In Ländern mit einem höheren Anteil an alternativen Antrieben, wie zum Beispiel China oder den U.S.A, könnten daher noch größere Potenziale für „On Board Solarladegeräte“ ausgewiesen werden.

**Quellenverzeichnis**

---

**Quellenverzeichnis**

**Brecht**, Vorlesungsskript Operatives Technologie- und Innovationsmanagement SS 2016

**Brecht**, Vorlesungsskript sPM SS2015

**Fraunhofer ISI**, Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge, 2014

**International Energy Agency**, Global EV Outlook 2016, 2016

**JATO**, From Fiction To Reality-The Evolution of Electric Vehicles, 2015

**PwC, Fraunhofer IAO**, Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand, 2010

**PwC, Fraunhofer IBF**, Elektromobilität – Normen bringen die Zukunft in Fahrt, 2012

**Statista**, Elektromobilität Statista-Dossier, 2016

**TFM**, Social Trends – Automobil und Mobilität der Zukunft, 2015

<http://blog.caranddriver.com/bmw-i-chief-i5-ev-model-coming-will-offer-optional-range-extender/>, abgerufen 08.10.2016

<http://www.autobild.de/artikel/ford-c-max-solar-energi-concept-4507851.html>, abgerufen 05.10.2016

<http://www.consumerreports.org/cro/news/2014/03/solar-powered-ford-c-max-energi-chases-the-sun-by-itself/index.htm>, abgerufen 05.10.2016

<http://www.solarserver.de/solar-magazin/nachrichten/aktuelles/2016/kw31/sonomotors-startet-schwarmfinanzierung-fuer-das-solar-auto-sion.html>, abgerufen 04.10.2016

<http://www.sonnenwagen.org/solarauto/>, abgerufen 01.10.2016

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/200160/umfrage/neuzulassungen-von-hybridfahrzeugen-in-deutschland/>, abgerufen 28.09.2016

**Quellenverzeichnis**

---

**<https://de.wikipedia.org/wiki/Solarfahrzeug>**, abgerufen 01.10.2016

**<https://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul>**, abgerufen 01.10.2016

**<https://de.wikipedia.org/wiki/Starterbatterie>**, abgerufen 01.10.2016

**<https://de.wikipedia.org/wiki/Traktionsbatterie>**, abgerufen 01.10.2016

**<https://www.energie-lexikon.info/elektroauto.html>**, abgerufen 01.10.2016

**<https://www.ladenetz.de/home/news/2016/05/24/die-foerderung-der-elektromobilitaet-wird-zum-positiven-impulsgeber>**, abgerufen 05.10.2016

**<https://www.lens.org>**, abgerufen 06.10.2016

**<https://www.nissan.de/fahrzeuge/neuwagen/leaf/ausstattung.html>**, abgerufen 02.10.2016

**<https://www.webasto.com/de-ch/maerkte-produkte/pkw/dachsysteme-fuer-hersteller/solardaecher/>**, abgerufen 03.10.2016

**<https://www.webasto-group.com/de/technologien-kompetenzen/solar-im-fahrzeug/>**, abgerufen 08.10.2016

**<https://www.webasto-group.com/de/technologien-kompetenzen/solar-im-fahrzeug/>**, abgerufen 08.10.2016