

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing./DI) der
Studienrichtung „Industrielogistik“ an der Montanuniversität Leoben.

Ermittlung eines geeigneten Standortes für eine Lithium-Ionen- Batterien-Recyclinganlage

erstellt für

Saubermacher Dienstleistungs AG

Vorgelegt von:

Jürgen Klösch

0835023

Betreuer:

Univ.-Prof. Mag.et Dr.rer.soc.oec Helmut Zsifkovits

DI Astrid Arnberger

Leoben, 15.Mai 2014

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

AFFIDAVIT

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

DANKSAGUNG

Ich möchte mich recht herzlich bei meiner Betreuerin Frau **DI Astrid Arnberger** bedanken, die mir bei dieser Arbeit sowohl bei der theoretischen, als auch praktischen Durchführung stets durch ihre Hinweise und Tipps zur Seite stand. Darüber hinaus möchte ich mich auch noch für die entgegengebrachte Zuverlässigkeit bedanken, welche in dieser Form heutzutage nur noch selten anzutreffen ist.

Kurzfassung

Ermittlung eines geeigneten Standortes für eine Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage

Standortentscheidungen bewirken meist eine langfristige Bindung erheblicher Ressourcen von Unternehmen und sind daher auch ausschlaggebend für deren Kostenstruktur und Erfolgspotenzial. Angesichts der Vernetzung der Weltwirtschaft bei geringer Stabilität der Märkte sehen sich viele Unternehmen immer öfter gezwungen sich mit Standortentscheidungen auseinanderzusetzen.

Im theoretischen Teil dieser Arbeit werden zunächst die Grundlagen der strategischen Standortplanung erläutert sowie ein in der betrieblichen Praxis erprobtes Vorgehensmodell zur Standortwahl vorgestellt.

Der auf den theoretischen Aspekten aufbauende Praxisteil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Mengenerhebung künftig zu erwartender Anfallmengen von Lithium-Ionen-Gerätebatterien und e-Bike Akkumulatoren in 16 relevanten Ländern. Des Weiteren wird eine geeignete Region für den Neubau einer geplanten Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage anhand der „Center of Gravity“-Methode ermittelt sowie eine Überprüfung bereits bestehender österreichischer Saubermacher Dienstleistungs AG-Standorte auf Eignung eines Zubaus der Recyclinganlage anhand eines Checklisten-Verfahrens durchgeführt.

Das Ergebnis dieser Arbeit stellt eine Empfehlung für die Standortwahl der Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage dar, welche die betrachteten Möglichkeiten eines Neubaus der Anlage bzw. den Anbau an einen bestehenden Saubermacher Dienstleistungs AG-Standort berücksichtigt.

Abstract

Determination of a suitable site for a lithium ion battery recycling plant

Location decisions often entail long-term commitments of considerable company resources, and are therefore a crucial factor in their cost structure and potential for success. Due to the internationally linked world economy at a low market stability, an increasing amount of companies face the need to deal with location decisions.

In the theoretical section of this thesis, a layout of the basics of strategic location planning is followed by an introduction of a procedure model that has been tried and tested in a company setting.

The practical part of this thesis builds on the theoretical aspects, with a focus on the quantitative survey of the expected accumulating quantities of lithium ion device batteries and e-bike accumulators in 16 relevant countries. Further, a suitable region for the erection of a planned lithium ion battery recycling plant will be determined by use of the 'Center of Gravity' method, followed by a reassessment based on a checklist procedure that concludes the suitability of existing Austrian SDAG-sites for having a recycling plant annexe added.

The conclusion of this thesis is a recommendation for the location decision-making regarding the lithium ion battery recycling plant, in consideration of the possibilities of building a new site or adding an annexe to an existing SDAG-site.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 EINLEITUNG	3
1.1 Problemstellung	3
1.2 Zielsetzung	3
2 STRATEGISCHE STANDORTPLANUNG.....	4
2.1 Auslöser einer Standortplanung.....	4
2.2 Standortstrategie.....	6
2.3 Standortfaktoren	7
2.4 Vorgehensmodell zur Standortwahl	16
2.4.1 Einfaches Ausschlussverfahren	18
2.4.2 Portfolio-Analyse.....	21
2.4.3 Integriertes Standortkonzept.....	23
2.5 Klassische Standortbewertungsverfahren.....	25
2.5.1 Qualitative Standortbewertungsverfahren	27
2.5.2 Quantitative Standortbewertungsverfahren	28
3 RECHTLICHE BESTIMMUNGEN FÜR LITHIUM-IONEN-BATTERIEN.....	34
3.1.1 Batterierichtlinie des europäischen Parlaments.....	34
3.1.2 Österreichische Batterieverordnung.....	37
4 WAHL DES STANDORTES FÜR DIE LITHIUM-IONEN-BATTERIEN RECYCLINGANLAGE	42
4.1 Saubermacher Dienstleistungs AG.....	42
4.2 Erhebung künftig zu erwartender Lithium-Ionen-Batterien Anfallmengen	42
4.2.1 Gerätebatterien.....	43
4.2.2 e-Bike Akkumulatoren.....	66
4.2.3 Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren.....	90
4.3 Ermittlung künftig zu erwartender Lithium-Ionen-Batterien Anfallstellen	92
4.4 Ermittlung des optimalen Standortes für die Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage	93
4.4.1 „Greenfield“-Betrachtung.....	93
4.4.2 Untersuchung bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung eines Zubaus der Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage	105
5 ERGEBNISSE / DISKUSSION	111

5.1 Ergebnis der Mengenerhebung von Gerätebatterien	111
5.2 Ergebnis der Mengenerhebung von e-Bike Akkumulatoren.....	112
5.3 Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen Akkumulatoren.....	113
5.4 Ergebnisse von der Ermittlung des optimalen Standortes für die Lithium- Ionen Recyclinganlage.....	116
5.5 Formulierung einer Handlungsempfehlung für die Standortwahl der Lithium- Ionen Recyclinganlage.....	118
6 ZUSAMMENFASSUNG	120
7 VERZEICHNISSE	121
7.1 Literatur.....	121
7.2 Abkürzungsverzeichnis	125
7.3 Tabellen	126
7.4 Abbildungen	128
ANHANG.....	I
Anhang A - Gerätebatterien	I
Anhang B - E-Bike Akkumulatoren.....	VII
Anhang C - Betrachtete Bereiche.....	XIV
Anhang D - Ergebnisse der untersuchten Szenarien	XLVII

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Aufgrund des stetig steigenden Absatzes an Gerätebatterien, e-Bikes und Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen, sind in Zukunft auch immer größer werdende Anfallmengen an Li-Ionen Akkumulatoren zu erwarten. Um die fachgerechte Entsorgung dieser wachsenden Lithium-Ionen-Batterien (LIB) Mengen gewährleisten zu können, ist die Saubermacher Dienstleistungs AG (SDAG) an einem Bau einer LIB-Recyclinganlage interessiert. Für die SDAG stellt sich jedoch die Frage, einen Neubau der Recyclinganlage, in einer dafür optimal geeigneten Region anzustreben oder einen Zubau der Anlage, an einen bereits bestehenden österreichischen SDAG-Standort durchzuführen.

1.2 Zielsetzung

Die zentrale Aufgabe dieser Arbeit ist somit die Ermittlung eines optimalen Standortes für die LIB-Recyclinganlage, unter Berücksichtigung der jeweiligen Absicht, einen Neubau bzw. Zubau der Anlage durchzuführen. Um eine geeignete Region für den Neubau einer LIB-Recyclinganlage identifizieren zu können, ist es notwendig, vorab, künftig zu erwartende LIB-Anfallmengen und -Anfallorte zu ermitteln, um anschließend anhand einer geeigneten Standortbestimmungsmethode die Zielregion für den zukünftigen Standort festlegen zu können. Des Weiteren ist eine Überprüfung bereits bestehender SDAG-Standorte auf Eignung für den Zubau der LIB-Recyclinganlage durchzuführen, um auch schon vorhandene Ressourcen in die Untersuchung miteinzubeziehen.

Ziel der Arbeit ist die Formulierung einer Handlungsempfehlung für die Standortentscheidung der LIB-Recyclinganlage, unter jeweiliger Berücksichtigung der Absicht einen Neubau bzw. Anbau der Anlage zu verfolgen.

2 Strategische Standortplanung

Im Zuge der Globalisierung der Weltwirtschaft versuchen immer mehr Unternehmen die Vorteile internationaler Standorte zu nutzen, um der Konkurrenz und den differenzierten Kundenbedürfnissen begegnen zu können. Dies macht die Problematik der Standortplanung für Unternehmen zu einem immer wichtiger werdenden Faktor. [1, S. 4]

Die Konkurrenzfähigkeit eines Unternehmens ist von verschiedenen Einflüssen abhängig, die im direkten Zusammenhang mit den Standorten seiner Betriebe stehen. Diese Standorte können sich hinsichtlich günstigerer Beschaffungs-, Produktions- oder Absatzbedingungen unterscheiden und durch die komparativen Vorteile der jeweiligen Standorte den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens verbessern. Aufgrund der geringen kurzfristigen Flexibilität hinsichtlich der Veränderung der Standorte, ist es notwendig eine langfristige Standortplanung in die strategische Unternehmensplanung miteinzubeziehen, um eine Standortstruktur so zu entwickeln, dass sowohl betriebsinterne als auch betriebsexterne Anforderungen optimal abgestimmt sind. Nur so ist es möglich den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens auch in Zukunft zu sichern. [2, S. 94]

Gelingt es der Unternehmensführung nicht diese Ziele in Einklang zu bringen, wird ein neuer Standort nie zu einer Verbesserung des Geschäftserfolgs beitragen und kann im ungünstigsten Fall sogar zu einer Verschlechterung führen. Um die Hintergründe dieser Problematik zu beleuchten, beschäftigt sich folgendes Kapitel mit der theoretischen Analyse der strategischen Standortplanung und beschreibt ein in der Praxis erprobtes Vorgehensmodell zur optimalen Standortauswahl. Vorab muss jedoch eine Abgrenzung bezüglich des zu betrachteten Bereiches der Standortplanung erfolgen. Die Ansätze der Standortplanung lassen sich grundsätzlich in drei Bereiche gliedern, in volkswirtschaftliche, innerbetriebliche und betriebliche Standortplanung.

Die volkswirtschaftliche Standortplanung hat das Ziel die Ansiedelung der Unternehmen innerhalb eines Wirtschaftsgebietes zu optimieren, wogegen sich die innerbetriebliche Standortplanung, auch Layout-Planung genannt, mit der räumlichen Anordnung von Betriebsmitteln innerhalb der Grenzen von Betriebsstätten beschäftigt. [3, S. 5-6]

Der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch auf der betrieblichen Standortplanung, welche sich mit Fragen zur Standortwahl einzelner Betriebe auseinandersetzt und das Ziel hat, den optimalen geographischen Standort, hinsichtlich einer oder mehrerer Zielgrößen, unter Berücksichtigung von Restriktionen, zu ermitteln. [3, S. 6]

2.1 Auslöser einer Standortplanung

Um sich überhaupt erst mit einem Standortentscheidungsprozess auseinanderzusetzen, muss grundsätzlich ein Standortproblem identifiziert bzw. eine Unternehmensstrategie deklariert werden. Ein Standortproblem ist zumeist eine Diskrepanz zwischen den gegenwärtig bestehenden und den derzeitiger erwarteten Ausprägungen der Standortfaktoren

und entspringt meist aus folgenden Motiven, welche in der Literatur auch oft als „Internationalisierungsstrategien“ bezeichnet werden: [4, S. 18]

- Kapazitätsmotiv
- Marktmotiv
- Kostenreduktion
- „following customer“
- Sonstige Motive

Kapazitätsmotiv

Das Kapazitätsmotiv beschreibt das Problem eines Unternehmensstandorts, entweder über zu wenig Produktionskapazität zu verfügen und somit die Marktnachfrage nicht ausreichend befriedigen zu können oder das Problem, über Kapazitätsüberschüsse zu verfügen, welche zusätzliche Kosten für das Unternehmen verursachen. Kapazitätsengpässe können durch eine stetig steigende Nachfrage auf dem Absatzmarkt oder durch die Erschließung zusätzlicher Absatzmärkte entstehen. Unternehmen wirken diesen Engpässen, sofern sich die Nachfrage nachhaltig erhöht, durch Kapazitätserweiterungen am bestehenden Standort oder durch die Verlagerung der Produktion auf einen anderen Standort entgegen. Umgekehrt entstehen Kapazitätsüberschüsse durch einen nachhaltigen Rückgang der Marktnachfrage oder durch die Fusion mit einem anderen Unternehmen. In diesem Fall versuchen Unternehmen eine Kapazitätsreduktion am bestehenden Standort durchzuführen oder sind gezwungen einen bestehenden Produktionsstandort zu schließen. [4, S. 18-19]

Marktmotiv

Entspringt eine Standortentscheidung aus dem Marktmotiv, so kann dies aus zweierlei Gründen passieren. Zum einen, um bestehende Märkte schneller bedienen zu können und zum anderen, um neue Märkte zu erschließen. Märkte schneller bedienen zu können ist für Unternehmen von großem wirtschaftlichem Interesse, da sich einerseits die Transportkosten senken und andererseits verringert sich auch die Zeit in dem das Kapital an den zu transportierenden Gütern gebunden ist. Um einen neuen Markt zu erschließen sind Unternehmen meist durch etwaige Bestimmungen, wie beispielsweise Local-Content Bestimmungen, dazu gezwungen einen bestimmten Teil der Gesamtwertschöpfung vor Ort abzuwickeln. In beiden Fällen versuchen Unternehmen einen optimalen Standort zu eruiieren und versprechen sich dadurch Vorteile hinsichtlich des betreffenden Marktes. Es besteht für Unternehmen jedoch auch die Möglichkeit, sich aus einem Markt zurückzuziehen. In diesem Fall ist das Unternehmen gezwungen bestehende Standorte zu schließen. [4, S. 20-21]

Kostendruckmotiv

Wird aus dem Kostendruckmotiv gehandelt, versucht ein Unternehmen auf einen Standort mit niedrigerem Kostenniveau auszuweichen, welcher von Lohnkosten, Umweltschutzkosten, Steuern und Energiekosten geprägt ist. In der Regel liegt ein solcher Standort in einem

weniger entwickelten Land und wird für standardisierte Massenproduktion genützt. Ein solches Motiv zwingt Unternehmen jedoch oftmals dazu, bestehende Standorte zu verkleinern bzw. zu schließen. [4, S. 21]

„following customer“

Zunehmend siedeln sich Unternehmen in der Nähe ihrer Hauptabnehmer an, um eine langfristige, wirtschaftlich lukrative Bindung nicht zu gefährden. Dieses Motiv ist meist in der Automobilindustrie vorzufinden, wo Zulieferer fertigungssynchron liefern und zusätzlich Serviceaufgaben übernehmen. Dieses Motiv zwingt Unternehmen meist dazu, einen Standort neu zu errichten bzw. zu erwerben. [5, S. 67]

Sonstige Motive

Weitere Beweggründe für eine Standortverlagerung sind etwa das Innovationsmotiv (Technologieerschließung) oder das Auslagerungsmotiv. Ersteres beschreibt das Vorhaben eines Unternehmens einen geeigneten Standort zu finden, welcher speziell für Forschung und Entwicklung eines neuen Produkts optimale infrastrukturelle Voraussetzungen bietet, um den laufenden Produktionsprozess nicht zu stören. Zweites stellt die Absicht eines Unternehmens dar, gesetzlichen Bestimmungen, Auflagen oder Limitationen durch eine Standortverlagerung zu umgehen. [4, S. 21-21]

2.2 Standortstrategie

Basierend auf den eben beschriebenen Standortproblemen und den zugrunde liegenden Motiven sind Unternehmen gefordert spezielle Standortstrategien abzuleiten, um den geplanten Unternehmenserfolg zu verwirklichen. Die Standortstrategie ist Teil der Gesamtstrategie eines Unternehmens und legt zum einen, die geographische Reichweite und zum anderen, die Verteilung der Unternehmensaktivitäten auf den einzelnen Standorten fest. Die geographische Reichweite bestimmt dabei den geographischen Raum in dem ein Unternehmen tätig sein will, wogegen die Verteilung der Unternehmensaktivitäten festlegt in welchem Ausmaß die Aktivitäten der Wertschöpfungskette in den relevanten Ländern bzw. Regionen ausgeführt werden. Standortstrategien werden abgeleitet, um von einer vorhandenen- zu einer gewünschten Standortstruktur zu gelangen. [1, S. 11]

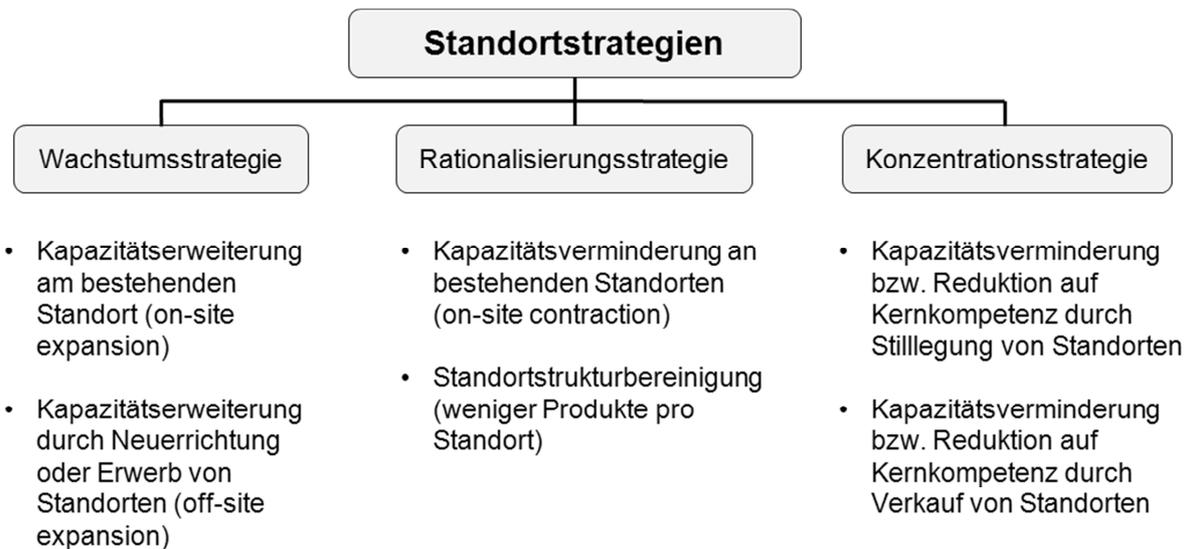


Abbildung 1: Strategische Optionen im Rahmen von Standortstrategien [6, S. 47]

Abbildung 1 zeigt die drei zu verfolgenden Standortstrategien, welche sich in Wachstums-, Rationalisierungs- und Konzentrationsstrategien unterscheiden. Wachstumsstrategien erfordern einen Aus- bzw. Neubau von Betriebsstätten und haben eine Standortstrukturänderung zur Folge wenn ein neuer Standort gebaut bzw. gekauft wird. Die Rationalisierungsstrategien ziehen keine Änderungen der Standortstruktur nach sich und bewirken lediglich eine Änderung der innerbetrieblichen Struktur. Die Konzentrationsstrategie hat zur Folge, dass bestehende Standorte geschlossen bzw. verkauft werden müssen woraus folglich eine Änderung der Standortstruktur resultiert. [6, S. 47-48.]

2.3 Standortfaktoren

Jeder Standort verfügt über spezielle Eigenschaften, welche auf die betriebliche Leistungserstellung Einfluss haben. Diese, für die betriebliche Leistungserstellung relevanten Standorteigenschaften werden Standortfaktoren genannt und sind meist an unterschiedlichen Standorten unterschiedlich ausgeprägt. Anhand solcher Eigenschaften kann eine Bewertung bestehender- und potentieller Standorte durchgeführt werden. Standortfaktoren sind branchenabhängig und werden folglich auch unterschiedlich bewertet. [3, S. 8]

Geschichtliches

Erste Theorien zur Bestimmung des optimalen Standorts sind von Alfred Webers Werk „Über den Standort der Industrien, Reine Theorie des Standorts“ vom Jahre 1909 geprägt. Weber führte den Begriff des „Standortfaktors“ in die Literatur ein und unterteilte diese in „generelle“- und „spezielle“ Faktoren, welche für Branchen unabhängig sind, wie beispielsweise Transportkosten oder Arbeitskosten, und solche, welche nur für bestimmte Branchen relevant sind, wie etwa die Verderblichkeit von Rohstoffen. Standortfaktoren sind nach Weber örtliche Produktionsvorteile, die einen bestimmten Ort im Vergleich zu anderen Orten für die Industrie attraktiv machen. [1, S. 15]

Weber konzentrierte sich auf wenig mathematisch berechenbare Standortfaktoren und sah lediglich Transportkosten, Arbeitskosten und Agglomerationsvor- und -nachteile als entscheidungsrelevante Parameter an. Des Weiteren wurden in Webers Standorttheorie Absatzfaktoren gänzlich ignoriert und man hat sich auf vereinfachte realitätsfremde Grundannahmen, wie etwa die unbegrenzte Verfügbarkeit von Arbeitskräften, gestützt. [7, S. 49-50]

Basierend auf der „reinen Theorie“ Webers versuchte Behrens eine „allgemeine Standortlehre“ zu entwickeln. In dieser „empirisch-realistischen“ Standorttheorie versuchte er, alle für eine betriebliche Standortentscheidung wichtigen Faktoren zu analysieren und bezog folglich sowohl die kosten- als auch die ertragsrelevanten Standortfaktoren mit ein. Somit berücksichtigte er auch die Absatzseite der Unternehmen. [7, S. 50]

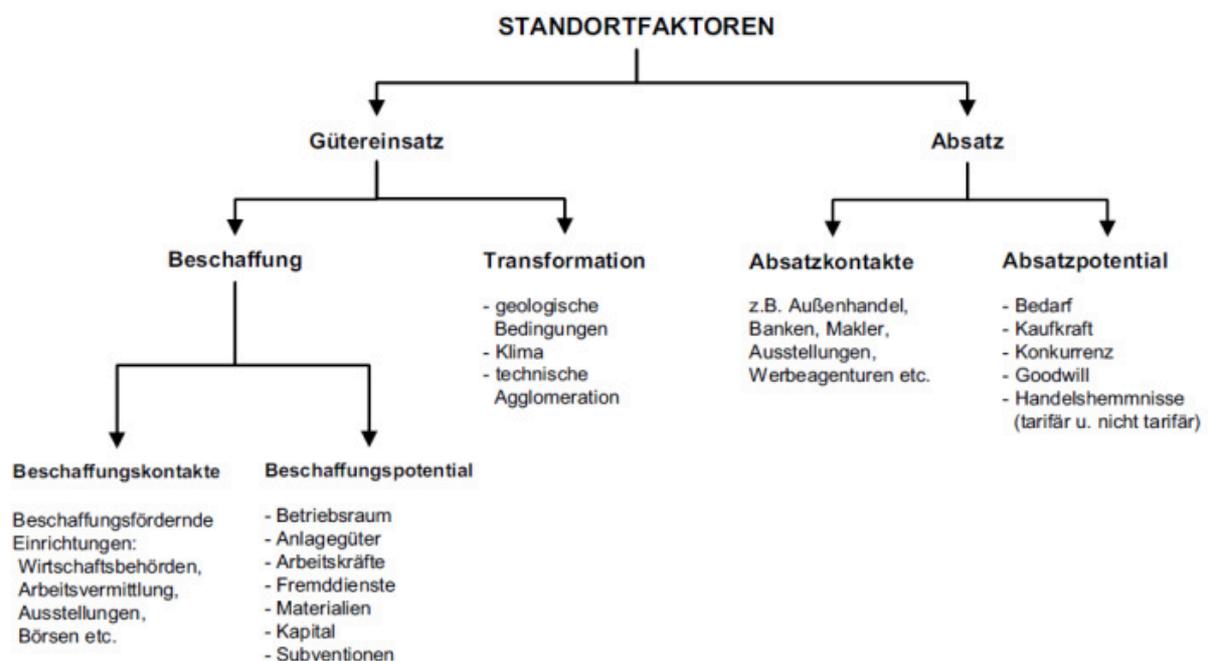


Abbildung 2: Standortfaktorensystematik nach Behrens [7, S. 50]

Wie in Abbildung 2 ersichtlich, nimmt Behrens in seiner Standortfaktorensystematik eine grobe Unterscheidung der Standortfaktoren in Gütereinsatz und Absatz vor. Der Fokus liegt jedoch am Absatz, aufgrund der Unsicherheit der zukünftigen Erträge und deren Bedeutsamkeit für die Standortbestimmung. Anstatt einer genauen Standortkalkulation wird ein Vergleich mit subjektiv bestimmten Werten durchgeführt, um das erwartete Risiko mit der zu erwarteten Chance abzuwägen. Hansmann erweiterte diesen Ansatz und differenzierte darüber hinaus auch noch zwischen qualitativen und quantitativen Einflussgrößen. [8, S. 256-259]

Qualitative und quantitative Standortfaktoren unterscheiden sich unter anderem bezüglich der zur Standortbestimmung herangezogenen Bewertungsmethoden. Qualitative Standortfaktoren, wie etwa die Lage oder die Verkehrsanbindung des Grundstücks, werden

von den Entscheidungsträgern subjektiv geschätzt und können durch heuristische Entscheidungsmodelle bewertet werden, während quantitative Standortfaktoren, wie beispielsweise Grundstückskosten oder Transportkosten des Produkts, direkt durch analytische Entscheidungsmodelle gemessen werden können. [7, S. 50-51]

Webers und Behrens Standorttheorien bezogen sich nur auf nationale Standortentscheidungen und berücksichtigten keine internationalen Standort- bzw. Produktionsverlagerungen, welche aufgrund diverser Internationalisierungsstrategien der Unternehmen angestrebt werden können. Erste Ansätze für eine internationale Standorttheorie liefern Tesch und Porter. [9, S. 53]

Tesch beschreibt in seinem Ansatz, dass nicht nur länderspezifische Standortfaktoren entscheidend für eine Direktinvestition seien, sondern auch die Kompatibilität mit den Anforderungen des Unternehmens und verdeutlicht somit, dass jede Standortentscheidung von unternehmensspezifischen Hintergründen abhängt. Dies führte zur Erkenntnis, dass ein Standortentscheidungsprozess nicht verallgemeinert werden kann. [5, S. 57]

In Teschs Standortfaktorensystematik werden die Standortfaktoren in drei Gruppen eingeteilt:

- Standortfaktoren, die die gesamten Unternehmensaktivitäten betreffen
- Standortfaktoren, die die Verfügbarkeit und Kosten der Produktionsfaktoren betreffen
- Standortfaktoren, die den Absatz betreffen

Teschs Standorttheorie beschäftigt sich hauptsächlich mit der Beschreibung, seiner Meinung nach relevanten Standortfaktoren, weist jedoch Schwächen hinsichtlich der internationalen Entscheidungsfindung auf. [1, S. 16-17]

Porter wiederum stellt die Gesamtproduktivität eines Unternehmens in den Mittelpunkt und schätzt die Vorteile des heimischen Standorts wichtiger ein als seine globale Existenz. Er beteuert in seinem Ansatz des Weiteren nicht vorrangig aus Kostengesichtspunkten zu handeln sondern nach Überlegungen zur Steigerung der Gesamtproduktivität. [9, S. 54]

Heutige Standortfaktorensystematik

Grundsätzlich werden Standortfaktoren heute meist nach globalen, regionalen und lokalen Aspekten unterschieden. Sie unterscheiden sich zweckmäßig anhand von räumlichen Betrachtungsebenen und kommen in unterschiedlichen Stufen der Standortwahl zum Einsatz. Globale Standortfaktoren dienen meist als wichtiges Ausschlusskriterium zur globalen Vorauswahl von potenziellen Ländern und werden schon zu Beginn des Standortplanungsprozesses festgelegt. Regionale bzw. lokale Standortfaktoren werden erst in späteren Stufen der Standortwahl benötigt, um für diverse Standortbewertungsverfahren herangezogen werden zu können. [10, S. 222]

In Abschnitt 2.4 wird näher auf das schematische Vorgehen einer Standortwahl und dem gezielten Einsatz von Standortfaktoren eingegangen. Vorab sei in Abbildung 3 ein Beispiel für einen heutigen Standortfaktorenkatalog, wie er für die Industrie gebräuchlich ist, gegeben.



Abbildung 3: Auswahl von globalen, regionalen und lokalen Standortfaktoren für die Industrie
[10, S. 225]

In dem, in Abbildung 3 dargestellten Standortfaktorenkatalog ist klar ersichtlich, dass die globalen Standortfaktoren die nationale Situation eines Staates hinsichtlich politischer, wirtschaftlicher und sozialer Verhältnisse beschreiben, die regionalen Standortfaktoren den Wirtschaftsraum eines Staates charakterisieren und die lokalen Standortfaktoren die unmittelbaren Standorte und deren Umfeld untersuchen. In diesem Beispiel sind sowohl qualitative Standortfaktoren, wie beispielsweise die Lage vom Gelände und quantitative Standortfaktoren, wie etwa Kosten oder Förderungen enthalten. [10, S. 222]

Es wurden bis heute bereits viele andere, teils komplizierte Systematiken zur Erfassung relevanter Standortfaktorenkataloge für verschiedenste Branchen entwickelt, um auf sämtliche Standortentscheidungsprozesse vorbereitet zu sein, jedoch vernachlässigen diese oft wesentliche Aspekte, welche für eine fundierte Standortentscheidung eine wichtige Rolle spielen. [7, S. 49]

Moderner Ansatz „BESTAND“

Die eben beschriebenen Ansätze weisen allesamt zwei gravierende Mängel auf, welche großen Einfluss auf internationale Standortentscheidungen haben.

1. Man beschränkt sich auf Umweltfaktoren und vernachlässigt die betriebsspezifische Performance und den Netzwerkbedarf.
2. Man differenziert die erfolgskritischen Standortfaktoren nicht nach der verfolgten Unternehmensstrategie. [7, S. 52]

Diese Unzulänglichkeiten griffen drei Forschungsinstitute (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI, Lehrstuhl für Planung und Strategisches Management der Universität Stuttgart, Institut für Medienforschung und Urbanistik IMU Berlin) und zehn Industriepartner im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien (PFT) auf und entwickelten im Zuge eines dreijährigen Verbundprojekts „BESTAND“ strategiespezifische Checklisten, die bei der Identifikation erfolgskritischer Standortfaktoren für die verschiedenen Internationalisierungsstrategien helfen können. [4, S. 267]

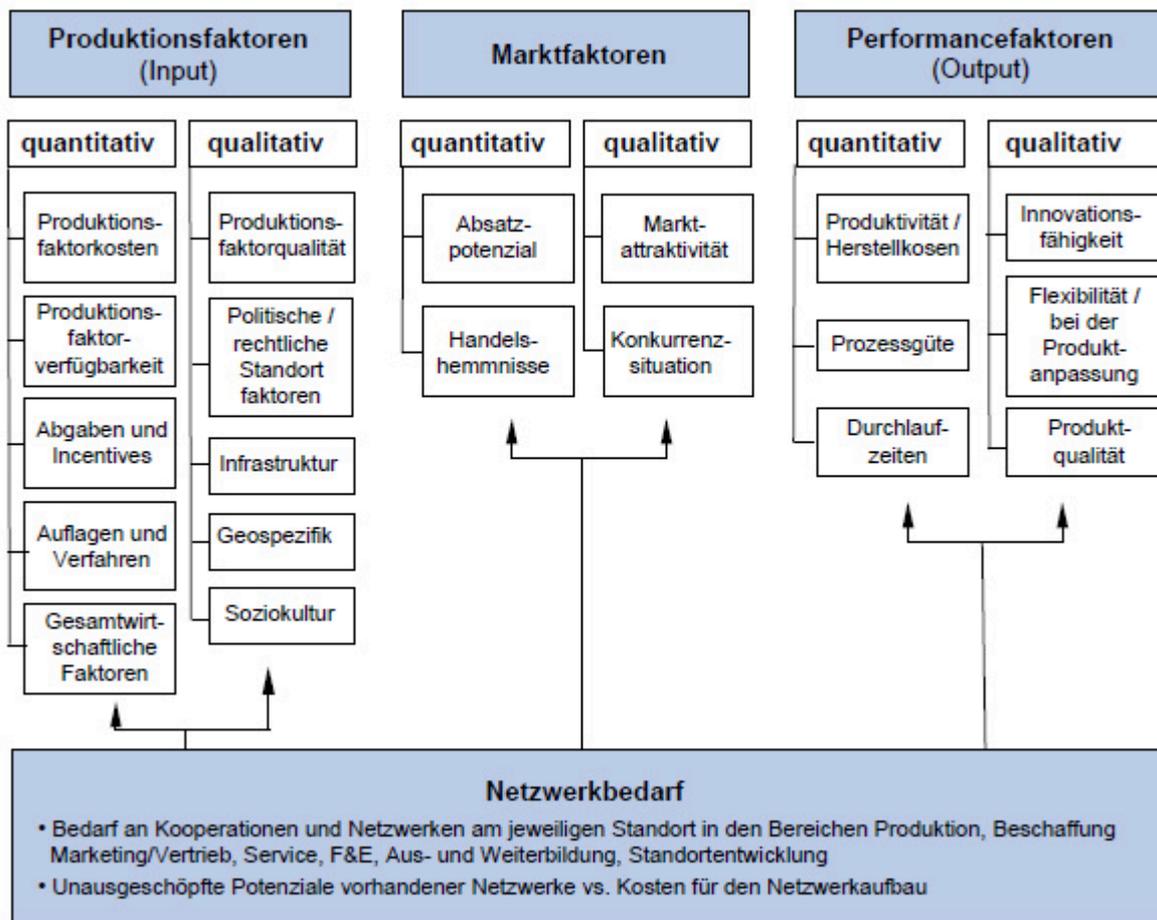


Abbildung 4: Standortfaktorensystem "BESTAND" [11, S. 402]

Diese Systematik berücksichtigt nicht nur die klassische Einteilung in „Produktionsfaktoren“ und „Marktfaktoren“, sondern ergänzt diese um die Kategorien „Performancefaktoren“ und „Netzwerkbedarf“, wie in Abbildung 4 ersichtlich. Performancefaktoren sind von Unternehmen aktiv gestaltbare Indikatoren, welche die standortspezifische Leistungsfähigkeit festlegen. Solche Performanceindikatoren sind für Unternehmen

essentiell, um strategische Wettbewerbsvorteile zu generieren. Soll beispielsweise eine strategische Kostenführerschaft angestrebt werden, so kann diese nur durch gute Pflege der Performancefaktoren Prozessgüte und Produktivität erzielt werden. In der Querschnittsfunktion des Netzwerkbedarfs werden bereits genutzte Kooperationen und Netzwerke aufgelistet, um einen Überblick zu verschaffen, welche Netzwerke an potenziell neuen Standorten mit welchem Aufwand aufzubauen wären. Dieser Faktor wird von vielen Unternehmen unterschätzt, obwohl durch die vorhandenen Kooperationen und deren Ausweitungspotenzial große Vorteile entstehen können und somit zum zentralen Erfolgsfaktor beim Aufbau bzw. bei der Optimierung bestehender Standorte werden kann. [7, S. 53-54]

All diese in Abbildung 4 gezeigten Standortfaktoren sind als Oberbegriff für ein Bündel zu verstehen, welche je nach Unternehmensstrategie weiter spezifiziert werden können. So beinhalten der quantitative Produktionsfaktor „Produktionsfaktorkosten“ etwa die Kosten für die Verfügbarkeit des Personals sowie die Kosten für Material, Energie, Grundstück etc. und der quantitative Marktfaktor „Absatzpotenzial“ etwa den vorgeschriebenen Anteil von lokaler Wertschöpfung (local content) und diverse Zölle. [11, S. 403]

BESTAND differenziert vier maßgebliche „Internationalisierungsstrategien“, welche nach empirischen Studien alle Strategien eines Unternehmensaufbaus im Ausland abdecken, aber auch auf inländische Standortplanungen umgelegt werden können, da sich Standortfaktoren auch landesintern gravierend unterscheiden können. Diese sind weitgehend übereinstimmend mit den in Abschnitt 2.1 beschriebenen Motiven zur Standortverlagerung und werden unterschieden in „Markterschließung“, „Kostenreduktion“, „following-customer“ und „Technologieerschließung“. In Zusammenarbeit mit zahlreichen Unternehmen und auf Basis deren Erfahrung konnte zur jeweiligen Strategie eine „Checkliste“ mit zehn sogenannten „erfolgskritischen Standortfaktoren“ festgelegt werden. Sie besteht aus solchen Standortfaktoren die vorab nicht ausreichend berücksichtigt wurden und sich im Nachhinein als erfolgskritisch herausstellten, da sie sich besonders positiv bzw. negativ auf den Betrieb des neuen Standorts auswirkten. [7, S. 55-56]

Bevor man sich jedoch für auf eine Internationalisierungsstrategie festlegt, sollte man diese vorab mit der internen Wettbewerbsstrategie abgleichen und deren Kompatibilität überprüfen, wie in Abbildung 5 ersichtlich. So ist es beispielsweise nicht möglich, dem Motiv der Kostenreduktion zu folgen, wenn man eine Qualitäts-, Technologie-, Logistik- oder Flexibilitätshführerschaft anstrebt. Selbige Gegensätzlichkeit gilt beim Versuch, das Motiv „following-customer“ mit der Strategie der Kostenführerschaft zu vereinen oder dem Motiv der Technologieerschließung zu folgen und die Wettbewerbsstrategie der Kostenführerschaft oder Logistikführerschaft anzustreben. Einzig das Motiv der Markterschließung lässt sich mit jeder der angeführten Wettbewerbsstrategien kombinieren. [11, S. 398-399]

Wettbewerbsstrategien	Motive zur Internationalisierung			
	Kostenreduktion	Markterschließung	following-customer	Technologieerschließung
Kostenführerschaft	X	X		
Qualitätsführerschaft		X	X	X
Technologieführerschaft		X	X	X
Logistikführerschaft		X	X	
Flexibilitätsführerschaft		X	X	X

X...Motiv passt zur Strategie

Abbildung 5: strategische Passfähigkeit von Internationalisierungs- und Wettbewerbsstrategie [11, S. 398]

Abbildung 6 zeigt zwei Checklisten erfolgskritischer Standortfaktoren für die Internationalisierungsstrategien „Markterschließung“ und „Kostenreduktion“. Ein häufig unterschätzter Faktor bei der Erschließung eines Auslandsmarktes ist die mangelhafte Marktkenntnis. Es ist notwendig eigene ausführliche Informationen aus Auslandsreisen vor Ort einzuholen um ausreichende Kenntnis über das Absatzpotenzial zu erlangen und, um die Wettbewerbsposition besser einschätzen zu können. Auch der Zugriff auf bereits vorhandene Vertriebswege wurde als wichtiger Erfolgsfaktor identifiziert, da sie ausschlaggebend für die Festlegung von Zielpreisen und Margen sind sowie die mittelfristige Rentabilität des Standortes bestimmen. [7, S. 59-60]



Abbildung 6: Erfolgskritische Faktoren für die Erschließung von Absatzmärkten und Kostenreduktion [11, S. 403]

Der Eintritt in einen neuen Markt macht es mehrfach auch erforderlich die Produkte bzw. Dienstleistungen an den Markt anzupassen oder den Bedarf einer Anwendungsberatung vor Ort abzuschätzen. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Handelsbarrieren und Fragen der Produkthaftung sowie die Ausnutzung von Währungsvorteilen durch Ein- und Verkauf im selben Währungsbereich. [11, S. 403]

Die erfolgskritischen Faktoren der Kostenreduktionsstrategie orientieren sich an den tatsächlich relevanten Kostenarten und -treibern und lassen sich im Zuge einer Gesamtkostenbetrachtung in vier Stufen einteilen. In der ersten Stufe wird ein Vergleich der Einzelkosten der Herstellung vollzogen, wozu Lohn- und Gehaltskosten, Transportkosten und die Material- und Vorleistungskosten zählen. Außerdem wird versucht die Entwicklung des zukünftigen Lohnniveaus und der Preise vor Ort abzuschätzen, um den langfristigen Bestand des potenziellen Standorts zu sichern. In der zweiten Stufe werden die durchschnittlichen Stückkosten am jeweiligen Standort betrachtet und eine Bewertung der Lohnkosten mit der Änderung des Produktivitätsniveaus vor Ort durchgeführt. Um dieses Produktivitätsniveau adäquat abschätzen zu können muss auch die Fluktuation und Verfügbarkeit der benötigten Arbeitskräfte mitbedacht werden. Ein zusätzlich wichtiger Punkt ist die Berücksichtigung resultierender Anlaufzeiten für die erforderliche Qualität und Produktivität, welcher fälschlicherweise häufig unbeachtet bleibt. Die dritte Stufe betrachtet die Gemeinkosten, welche etwa für den Aufbau, die Betreuung oder die Koordination des potenziellen Standorts anfallen. Auch die Qualifizierungs- und Trainingskosten für das Qualitätsniveau der eigenen Produktion werden erfasst und berücksichtigt. In der vierten Stufe werden die sogenannten „sunk-costs“ ermittelt, welche Investitionen darstellen, die schon am Stammsitz erbracht wurden und auch am neuen Standort zu entrichten sind, wie beispielsweise Kosten der Technologieanpassung an das standörtliche Qualifikationsniveau. Auch die Kosten für den Aufbau leistungsfähiger Netzwerke zählen zu dieser Kostenart und müssen ebenfalls einbezogen werden. Abschließend werden potenzielle Konflikte, Motivationsprobleme und Vertrauensbrüche, welche zum Absinken des Leistungsniveaus beitragen könnten weitgehend bedacht und ausgeräumt. [7, S. 61-64]



Abbildung 7: Erfolgskritische Faktoren für die Strategie Following Customer und Technologieerschließung [11, S. 406]

Abbildung 7 zeigt jeweils zehn erfolgskritische Faktoren für die Internationalisierungsstrategien „Following-Customer“ und „Technologieerschließung“. Viele Unternehmen entscheiden sich dafür, seinen Schlüsselkunden in den jeweiligen Markt zu folgen, um dort Teil des Beschaffungsnetzes zu werden. [11, S. 406]

Zuvor muss jedoch abgewogen werden, ob die Chance einen Schlüsselkunden zu binden größer ist, als das Risiko den neuen Standort mittelfristig von nur einem Kunden abhängig zu machen. Dabei muss sich der Zulieferer über die Bedeutung des Schlüsselkunden bewusst sein und zu seiner Absicherung versuchen Vereinbarungen hinsichtlich der Abnahmemenge zu treffen oder sich Unterstützungsleistungen während des Produktionsanlaufs zusichern zu lassen. Des Weiteren gilt es zu überprüfen, ob bestimmte local-content Anforderungen zu erfüllen sind und solche dann nach ihren Vor- und Nachteilen beurteilen. Einen weiteren wichtigen Faktor stellt sicher die Möglichkeit dar, große Führungsvorteile aus einer möglichen Kooperation in der Produktentwicklung mit dem Schlüsselkunden zu generieren. Demgegenüber sollten die Kosten möglicher Duplizierungen von Anlagen und die dadurch entstandenen höheren Fixkosten gestellt werden sowie Koordinierungs- oder Qualitätskosten, welche durch die mögliche Schwankung von qualifizierten Personal im potenziellen Zielland hervorgerufen werden. [7, S. 66-67]

Unternehmen, welche die Innovation ihrer Produkte kennzeichnet setzen oftmals auf die Strategie der Technologieerschließung und verfolgen das Ziel einen potenziellen Standort in einem bestehenden „Lead Market“ auszumachen. Hierbei werden die Potenziale, die eine Ansiedlung in einen „Lead Market“ mit sich bringt, den damit behafteten Risiken gegenübergestellt. Positiv wirkt sich die Nähe des „Lead Markets“ im Hinblick auf die realisierbaren Innovationsimpulse der ansässigen Cluster und der Möglichkeit Kooperationspartner aufzuspüren aus. Durch die Konzentration bereits vieler Wettbewerber

in einem solchen Cluster, ist es sinnvoll vorab die Konkurrenzsituation abzuschätzen und das Risiko des Preisgebens wettbewerbskritischen Know-Hows zu bedenken. Hierbei gilt es die Möglichkeiten auszuloten, inwiefern diese in Form von Technologien, Patenten oder Lizenzen geschützt werden können. Um einen reibungslosen Wissenstransfer, welcher für die Verfolgung dieser Strategie entscheidend sein kann, zu gewährleisten, müssen etwaige Kultur- und Sprachbarrieren identifiziert und ausgeräumt werden sowie überprüft werden, ob die Möglichkeit besteht eine funktionierende Informations- und Kommunikationsinfrastruktur aufzubauen. Schließlich gilt es vorab noch die Möglichkeit der Trennung von Forschung und Entwicklung und Produktion zu untersuchen, welche ebenfalls wieder mit Vor- und Nachteilen behaftet sein kann. [7, S. 69-70]

Abschließend kann gesagt werden, dass natürlich auch die Möglichkeit besteht Internationalisierungsstrategien zu kombinieren. Häufig wird dies anhand der Mischung von Markterschließung und Kostenreduktion in die Praxis umgesetzt. Hierbei versuchen Unternehmen Know-How intensive Kernkomponenten am Stammort zu fertigen und lohnintensive Teile und deren Komplettierung in Niedriglohnländern zu produzieren bzw. durchzuführen. [11, S. 407]

Die eben beschriebenen Checklisten erfolgskritischer Standortfaktoren sollten anderen Unternehmen als Leitfaden dienen und können, je nach Absicht der Unternehmen noch tiefer analysiert werden. Der Vorteil besteht darin, bereits jene erfolgskritischen Standortfaktoren in die Planung miteinzubeziehen, die von vielen Unternehmen erst im Nachhinein als erfolgskritisch wahrgenommen wurden. Somit kann man in gewissem Maße einer negativen Standortentscheidung vorbeugen und böse Überraschungen bei der späteren Umsetzung verhindern. [7, S. 70-71]

2.4 Vorgehensmodell zur Standortwahl

In der Literatur finden sich unzählige Vorgehensmodelle zur Standortwahl, welche bereits erfolgreich in der Praxis eingesetzt wurden. All diese Modelle gleichen sich jedoch insofern, dass sich die zu betrachtenden Möglichkeiten sukzessive verringern und von einer globalen Ländervorauswahl hin zu einer lokalen Standortwahl führen, wie Abbildung 8 verdeutlicht.

[11, S. 407]

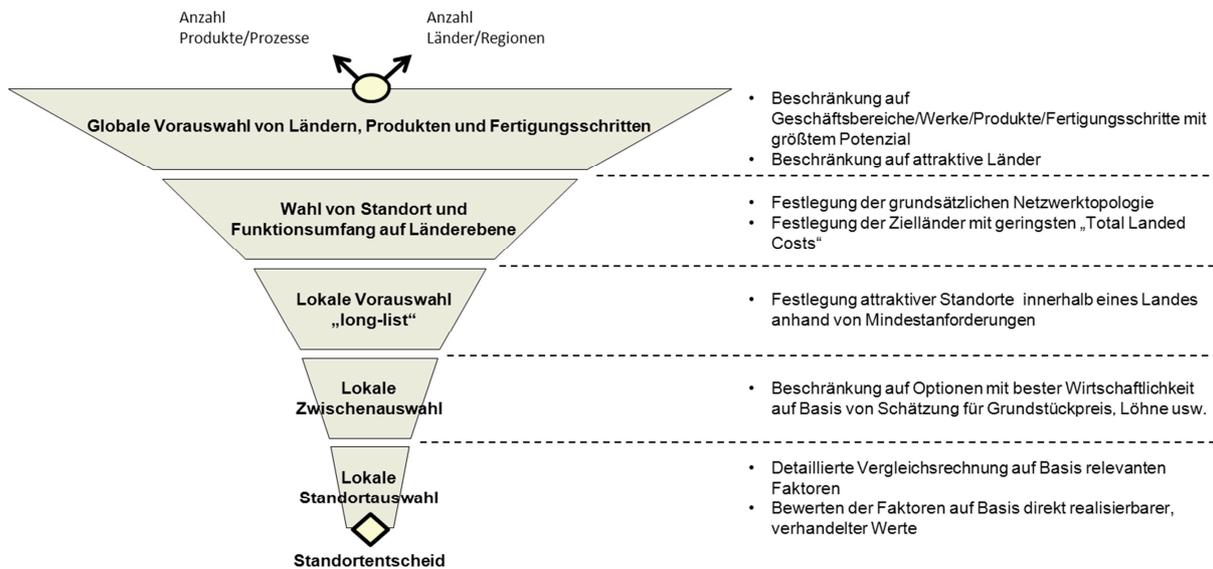
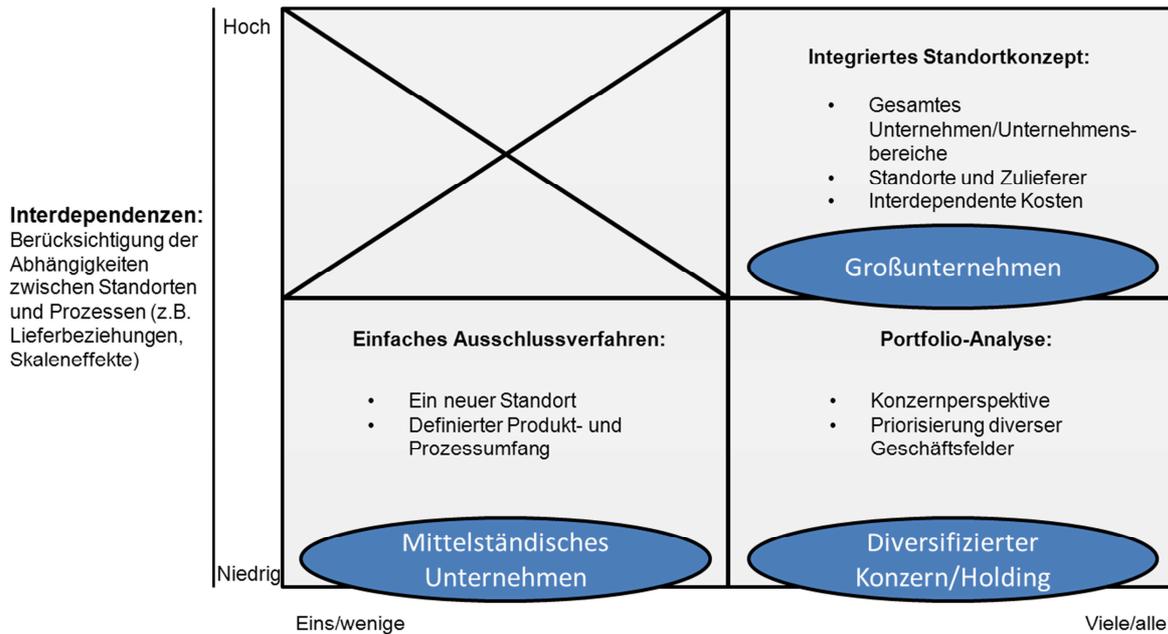


Abbildung 8: Schematisches Vorgehen und Betrachtungsumfang der Standortwahl nach McKinsey [12, S. 104]

Unternehmen sollten versuchen sich ein geeignetes Set an angemessenen Bewertungsverfahren zusammenzustellen und dieses im Zuge eines erprobten Vorgehensmodells richtig einsetzen, um jenen Standort zu eruieren, welcher den Unternehmensanforderungen bzw. -strategie am besten entspricht. Meist werden dafür verschiedene Methoden der Investitionsrechnung verwendet, um für jede potenzielle Maßnahme die Wirtschaftlichkeit bestimmen zu können. [12, S. 102]

Die Unternehmensberatungsfirma McKinsey griff die Thematik der Standortwahl auf und entwickelte ein Vorgehensmodell, welches sich für den Großteil der Unternehmen bzw. Branchen anwenden lässt. Hierbei wurde ein einfaches Ausschlussverfahren für mittelständische Unternehmen mit wenigen Standorten, Kunden und Lieferanten entworfen sowie ein Portfolio-Konzept für Unternehmen, die in einer größeren Anzahl an Geschäftsfeldern tätig sind und auch ein integriertes Standortkonzept für Unternehmen mit stark verketteten Fertigungsstrukturen. [11, S. 407]



Betrachtungsumfang: Anzahl der parallel betrachteten Werke, Produkte und Fertigungsschritte

Abbildung 9: Unterscheidung der Vorgehensmodelle nach dem Betrachtungsumfang und Interdependenzen [12, S. 105]

Die in Abbildung 9 dargestellte Matrix, macht deutlich inwiefern sich die zuvor erwähnten Vorgehensmodelle unterscheiden, nämlich nach Ausgangslage und Zielsetzung des Unternehmens, indem die zu betrachtende Anzahl an Standorten, Produkten oder Prozessen und die Genauigkeit der Untersuchung festgelegt werden. [12, S. 104]

2.4.1 Einfaches Ausschlussverfahren

Das einfache Ausschlussverfahren ist das beliebteste Modell in der Praxis, denn man benötigt für die Umsetzung im Durchschnitt nur etwa sechs Monate. Die anderen beiden Konzepte können als Erweiterung des Ausschlussverfahrens gesehen werden, da schlussendlich jedes Vorgehen durch sukzessive Einschränkung des Lösungsraums in der Stufe der Standortentscheidung endet. Das einfache Ausschlussverfahren ist in Abbildung 10 schematisch dargestellt und zeigt, dass eine hohe Anzahl an Standortoptionen durch Ausschluss unattraktiver Möglichkeiten schrittweise eingeschränkt wird, bis eine Standortentscheidung getroffen werden kann. [12, S. 105-106]

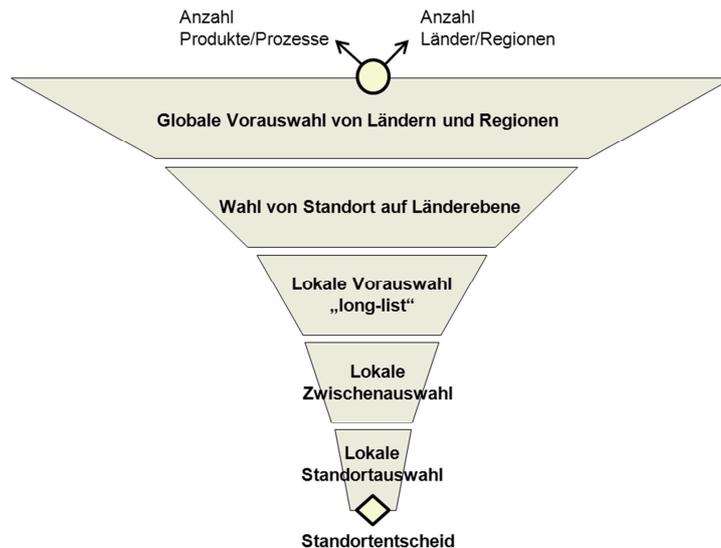


Abbildung 10: Schematisches Vorgehen bei einfachem Ausschlussverfahren [12, S. 106]

Beim einfachen Ausschlussverfahren werden fünf Stufen durchlaufen:

1. Globale Vorauswahl von Ländern und Regionen
2. Wahl von Standort auf Länderebene
3. Lokale Vorauswahl „long-list“
4. Lokale Zwischenauswahl
5. Lokale Standortwahl

Globale Vorauswahl von Ländern und Regionen

In der ersten Stufe werden Länder und Regionen aussortiert, welche vorab bestimmten „K.o.-Kriterien“ bzw. Mindestanforderungen nicht entsprechen und sich somit als unwirtschaftlich oder unmöglich herausstellen. Auch „weiche“ Faktoren, wie beispielsweise die politische Stabilität oder erforderliche Marktnähe sollten in die Vorauswahl miteinbezogen werden, um unpassende Möglichkeiten frühzeitig auszuschließen. Da solche Faktoren meist auf persönlichen Einschätzungen beruhen, ist es von enormer Wichtigkeit erfahrene Entscheidungsträger in diesen Entscheidungsprozess miteinzuschließen. Sonst besteht die Gefahr, fälschlicherweise Länder bzw. Regionen vorab auszuschließen, welche grundsätzlich für eine weitere Untersuchung geeignet wären. Wird dieser Schritt gewissenhaft und ausführlich durchgeführt, ist es bereits sehr früh möglich die Komplexität der Standortwahl zu reduzieren ohne deren Qualität zu mindern. [12, S. 106-107]

Wahl von Standort auf Länderebene

In diesem Schritt des Vorgehensmodells steht die Auswahl einer Zielregion in einem Zielland im Vordergrund. Hierfür werden bereits quantitative Wirtschaftlichkeitsanalysen durchgeführt und die mögliche Kostenposition in der jeweiligen Zielregion abgeschätzt. Darüber hinaus empfiehlt es sich zusätzliche Ausschlusskriterien in Betracht zu ziehen, wie beispielsweise eine Grenze für die durchschnittlichen Arbeitskosten oder eine maximale Transportzeit zu

den relevanten Märkten. Das Ergebnis stellt eine Zielregion mit wenigen Alternativen dar und muss in den nächsten Schritten näher untersucht bzw. bewertet werden. [12, S. 107]

Lokale Vorauswahl „long-list“

In der dritten Stufe werden attraktive Standorte im Zielland bzw. in der Zielregion erfasst und bewertet. Dabei werden lokale Standortfaktoren herangezogen, welche sich auch deutlich von den Standortfaktoren bei der globalen Auswahl unterscheiden. Lokale Standortfaktoren, wie beispielsweise der Verkehrsanschluss oder die Verfügbarkeit von Personal rücken hier immer mehr in den Vordergrund. Das Ziel dieses Schrittes ist die Aufbereitung einer Liste von Standortoptionen, welche grundlegende Anforderungen erfüllen, aber noch nicht detailliert bewertet wurden. [12, S. 107]

Lokale Zwischenauswahl

Die lokale Zwischenauswahl hat das Ziel, sich auf drei bis fünf Standortoptionen festzulegen, welche daraufhin wirtschaftlich bewertet werden. Hierfür werden quantitative Analysen in Form von Investitionsrechnungen, unter Annahmen unterschiedlicher Faktorkosten für Gebäude, Grundstücke und Anlagen, angewandt. In weiterer Folge sollten Termine mit den jeweiligen Grundstücksbesitzern vereinbart werden, um eine Besichtigung durchzuführen und um etwaige Verhandlungen in Gang zu bringen. Wichtig dabei ist, dass mit sämtlichen Grundstückseignern der festgelegten Standortoptionen verhandelt werden sollte und nicht voreilig ein Standort ausgewählt wird. Durch diese Maßnahme wird eine bessere Verhandlungsposition bewahrt und fördert gleichzeitig die Transparenz der Kosten. [12, S. 107]

Lokale Standortwahl und Investitionsentscheidung

Der letzte Schritt dient der Investitionsentscheidung und der damit verbundenen Standortentscheidung. Anhand der bereits gewonnenen Erkenntnisse erfolgt eine letzte Wirtschaftlichkeitsrechnung, welche auf verhandelten, direkt umsetzbaren Werten, wie beispielsweise Kaufpreisen oder Mieten basiert. Als Auswahlindikatoren werden hier der „Return on Investment“ (ROI), der Kapitalwert oder die Amortisationsdauer herangezogen. Der Entscheidungsträger sollte zumindest zwei bewertete Optionen zur Auswahl haben um eine fundierte Standortentscheidung treffen zu können. [12, S. 107]

Zusammenfassend kann zum einfachen Ausschlussverfahren gesagt werden, dass in jeder Auswahlstufe, durch diverse Bewertungen und Analysen die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten reduziert wird, bis am Ende eine Standortentscheidung getroffen werden kann. Ein solches Vorgehen bringt einige Vorteile mit sich, wie beispielsweise der geringe Aufwand der Durchführung, die schnelle Umsetzbarkeit oder den Vorteil unterschiedliche Bewertungsverfahren auf den verschiedenen Ebenen miteinander kombinieren zu können. Aufgrund der Einfachheit des Vorgehens sind an diesem Modell auch einige Nachteile behaftet, wie etwa ein möglicher Synergieverlust zwischen den

Werken, das Nichtberücksichtigen von Skaleneffekten oder die Entstehung höherer Materialkosten durch die fehlende Abstimmung mit der Beschaffung. [12, S. 106-108]

Für Unternehmen, die in mehreren Geschäftsfeldern tätig sind liefert dieses Auswahlverfahren selten optimale Lösungen und sollte zu Beginn um eine Portfolio-Analyse ergänzt werden.

2.4.2 Portfolio-Analyse

Die Portfolio-Analyse eignet sich für Unternehmen, die in mehreren Geschäftsfeldern tätig sind, sich aber in den Zielmärkten und Produkten kaum gegenseitig beeinflussen. Durch die Analyse ist es möglich, jene Bereiche des Portfolios zu bewerten, welche durch einen neuen Standort hinreichend optimiert werden können. [11, S. 407]

Somit ist die Möglichkeit gegeben, verschiedene Geschäftssegmente auf das Potenzial einer Neugestaltung der Standortkonfiguration zu bewerten. Die Portfolio-Analyse wird oftmals als Instrument des Top-Managements verwendet, um Ziele für die verschiedenen Geschäftssegmente festzulegen. Es empfiehlt sich die Analyse vor Beginn der eigentlichen Standortsuche bzw. als ersten Schritt durchzuführen, um sich anschließend fokussiert auf ausgewählte Elemente des Portfolios konzentrieren zu können.

Die Vorgehensweise zur Durchführung der Portfolio-Analyse gliedert sich in drei Phasen:
[12, S. 108]

1. Segmentierung der Produktionsaktivitäten und Festlegung der Bewertungskriterien
2. Bewertung der Segmente
3. Vergleich und Ableitung des Handlungsbedarfs

Segmentierung der Produktionsaktivitäten und Festlegung der Bewertungskriterien

Um eine Segmentierung durchzuführen muss zu Beginn erst ein passendes Kriterium festgelegt werden. Geeignet ist jenes Kriterium, bei dem am wenigsten Wechselwirkungen auftreten. Als Beispiel dienen etwa zwei Standorte, welche unabhängig voneinander interagieren und nur durch wenige Transportbeziehungen miteinander verbunden sind. Ist dies der Fall sollte eine Portfolio-Analyse pro Standort erfolgen, um einen geeigneten Vergleich anzustellen. [12, S. 108]

Bewertung der Segmente

In der zweiten Stufe wird das Optimierungspotenzial der definierten Segmente ermittelt. Hierbei wird der absolute und relative Nutzen einer möglichen Verlagerung beurteilt. Man bedient sich dafür an verschiedenen Methoden, wie beispielsweise der Investitionsrechnung, einer Nutzwertanalyse oder einer Kombination aus beidem. [12, S. 108]

Vergleich und Ableitung des Handlungsbedarfs

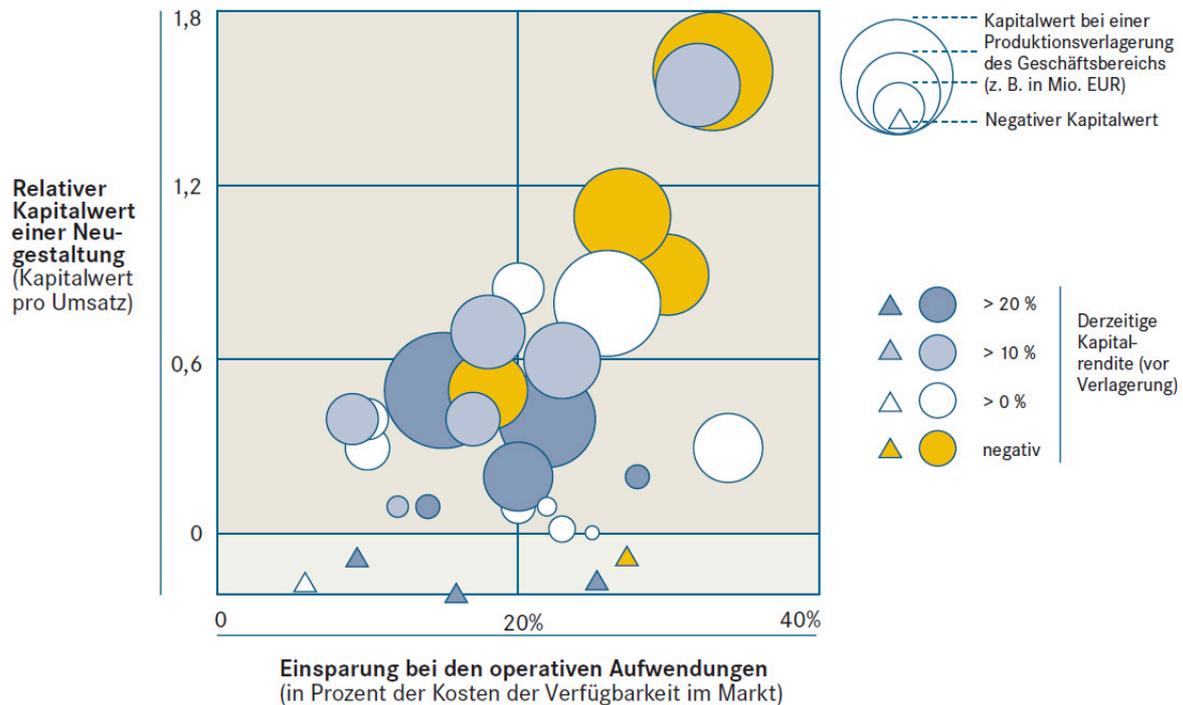


Abbildung 11: Schematische Darstellung einer Portfolio-Analyse [12, S. 110]

Abbildung 11 zeigt eine schematische Darstellung einer Portfolio-Analyse. Hierbei werden die Segmente eines Unternehmens, welche hier als Werke definiert sind, verglichen. Die größte Aufmerksamkeit wird dem Segment mit dem größten orangefarbenen Kreis geschenkt, denn dieses verfügt über einen negativen Ergebnisbeitrag, besitzt jedoch hohes Potenzial zur Einsparung durch Verlagerung. Die Attraktivität einer Verlagerung ist an der Position in der Matrix abzulesen. Diese Bewertung des Optimierungspotenzials dient als Entscheidungsgrundlage der Unternehmensführung, um künftige Aktivitäten abzuleiten und ermöglicht es außerdem diese nach Wichtigkeit zu klassifizieren. [12, S. 109]

Die in Abbildung 11 dargestellte Portfolio-Analyse, ist sehr aufschlussreich, da die Möglichkeit besteht die vier wesentlichen Dimensionen darzustellen:

- Die Größe der Kreise charakterisiert den absoluten Kapitalwert einer Verlagerung und stellt somit sicher, dass die größeren Geschäftssegmente stärker berücksichtigt werden.
- Die Farbe der Kreise steht für die momentane Rentabilität des Geschäftssegments. Solche Geschäftssegmente mit negativer Kapitalrendite sind beispielsweise orange eingefärbt und drücken die Dringlichkeit aus, eine Optimierung der Standortstruktur durchzuführen oder gegebenenfalls einen anderen Ansatz zu finden.
- Die horizontale Achse der Matrix stellt den langfristigen Effekt einer Neugestaltung der Standortstruktur dar und wird im gegebenen Beispiel durch die Einsparungen bei operativen Aufwendungen im Bereich Material, Fertigung und Logistik dargestellt.

- Die vertikale Achse der Matrix stellt die kurzfristige Attraktivität der Maßnahme dar. Hierbei werden nicht nur Einsparungen bei Verlagerung der Produktion berücksichtigt, sondern sämtliche Kosten, die notwendig sind, um eine Maßnahme umzusetzen, wie beispielsweise zusätzliche Investitionen oder zahlungswirksame Aufwendungen. [12, S. 109-111]

Die Portfolio-Analyse bietet Vorteile hinsichtlich ihrer relativ einfachen Umsetzung, der Gegebenheit, das gesamte Unternehmen zu betrachten und dem Umstand, gleiche Bewertungsverfahren für sämtliche Bereiche anwenden zu können. Demgegenüber sind jedoch einige Nachteile zu stellen, wie etwa diverse Synergieverluste zwischen Werken, höheren Materialkosten durch fehlende Abstimmung mit der Beschaffung oder die nicht optimale Nutzung von Skaleneffekten. [12, S. 109]

Um auch diese Nachteile kompensieren zu können kann ein Unternehmen auf das integrierte Standortkonzept zurückgreifen.

2.4.3 Integriertes Standortkonzept

Das integrierte Standortkonzept eignet sich zur Gestaltung von Produktionsnetzwerken und berücksichtigt dabei die Interdependenzen zwischen den einzelnen Werken eines Unternehmens. Meist wird ein solches Konzept in der Automobil- oder Maschinenbaubranche angewandt, da in der Serienproduktion hohe Komplexität bezüglich der Berücksichtigung einzelner Fertigungsstufen, Produkten oder Unternehmensfunktionen herrscht. Die Missachtung dieser Wechselwirkungen hat negative Auswirkungen auf die Logistikkosten und bringt den Nachteil mit sich, diverse Skaleneffekte nicht hinreichend zu berücksichtigen. Daher ist es wichtig auf folgende Abhängigkeiten Rücksicht zu nehmen:

- Um gemeinsame Fixkosten und Lieferbeziehungen zwischen den Fertigungsschritten adäquat bewerten zu können, muss die gesamte Erzeugnisstruktur in die Analyse miteinbezogen werden.
- Sämtliche Materialflüsse zwischen den Standorten müssen dokumentiert werden, um etwaige Transaktionskosten sowie Skaleneffekte ermitteln zu können.
- Auch jegliche Wechselwirkungen zwischen den Standorten bezüglich der Fertigungstechnik und Produktkonstruktion müssen analysiert werden, um spezielle Produktionsprozesse bestimmen zu können und um innerhalb des Netzwerks Fixkosten und Einmalaufwendungen richtig zuweisen zu können.
- Für jedes Unternehmen im Netzwerk muss die Lieferkette und Kosten- und Umsatzverteilung untersucht werden, um einerseits die Zuverlässigkeit und Flexibilität stetig steigern zu können und andererseits, aufgrund der fortschreitenden Standardisierung diverse Skaleneffekte in vorgelagerten Fertigungsstufen verwirklichen zu können. [12, S. 110-112]

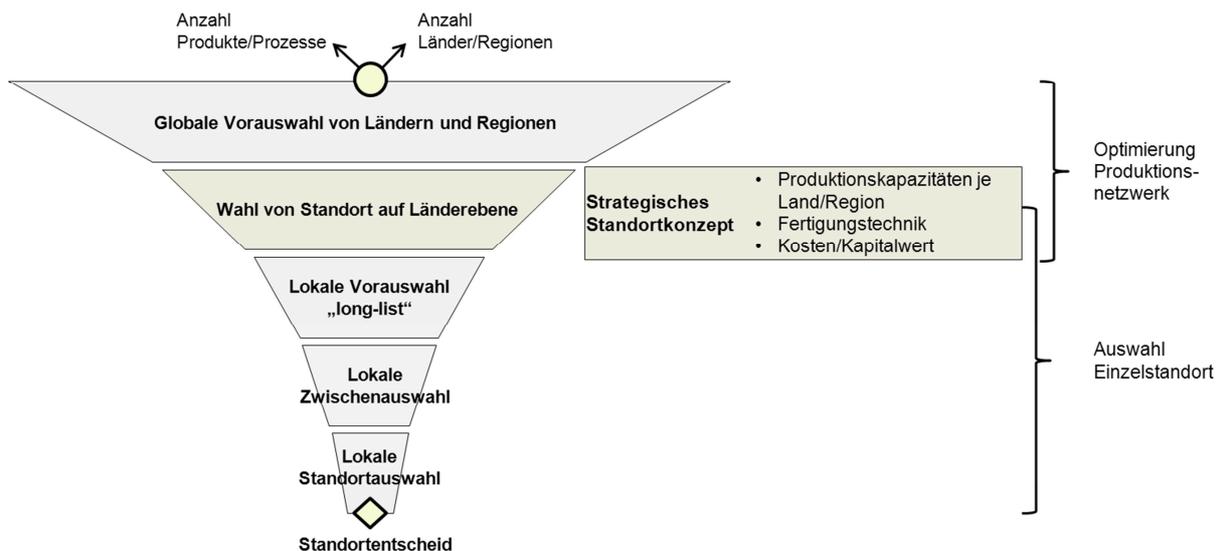


Abbildung 12: Integriertes Vorgehen und Bedeutung des Standortkonzepts
[12, S. 112]

Werden diese Punkte nicht ausreichend behandelt, kann das volle Potenzial einer globalen Produktion nicht zur Gänze ausgeschöpft werden und folglich negative Auswirkungen auf das entstehende Netzwerk haben. Mögliche Konsequenzen sind das Entstehen von Ineffizienzen in den Schnittstellen zwischen neuen- und alten Standorten sowie diverse Fehlplanungen, welche geplanten Einsparungen entgegenwirken. Ein weiteres Charakteristikum des integrierten Vorgehens ist das Verfolgen eines strategischen Standortkonzepts, das zusätzlich zum sequenziellen Vorgehen angewandt wird. Es erweitert das konventionelle Vorgehen indem nicht nur Länder oder Regionen, sondern auch Produkte und Fertigungsschritte sukzessive ausgeschlossen werden, wie in Abbildung 12 ersichtlich. Hierbei werden der gesamte Produktionsumfang anhand einer Portfolio-Analyse auf Potenziale durch Verlagerung geprüft und bestehende Zusammenhänge in entsprechender Form bewertet. Abbildung 12 zeigt außerdem, dass das strategische Standortkonzept die integrierte Betrachtung in zwei Abschnitte teilt. Der erste Teil widmet sich der Optimierung des bestehenden Produktionsnetzwerks und berücksichtigt mehrere Prozesse, Produkte und Standorte. Der zweite Teil schließt wieder an das sequenzielle Ausschlussverfahren an und betrachtet nur noch einzelne Werke und vordefinierte Prozesse, Produkte und Volumina. Aufgrund dieser Teilung gilt das strategische Standortkonzept als äußerst komplex und wird deshalb auch als kritischer Schritt der integrierten Betrachtungsweise bezeichnet. [12, S. 111-113]

Zulieferer nehmen bei diesem Konzept ebenfalls eine wichtige Rolle ein und sollten in die Planung miteinbezogen werden, um diverse Synergien aufzubauen bzw. zu fördern sowie um Logistikkosten und Lieferzeiten zu optimieren. Weitere wesentliche Elemente sind eine wirtschaftlich optimale Zielstruktur und ein Migrationsplan, um die wichtigsten Schritte zur Umsetzung diverser Aktivitäten für den jeweiligen Standort abzuleiten. [12, S. 112-113]

Durch das integrierte Standortkonzept ist es möglich, größere Einsparungen zu erzielen als bei den bereits zuvor vorgestellten Vorgehensweisen. Dies liegt daran, dass eine integrierte Betrachtung vieler Produkte, Fertigungsschritte und Standorte erfolgt sowie sämtliche transaktionalen Kosten berücksichtigt werden. Durch die zusätzliche Verwendung von Optimierungsmodellen kann daher eine volle Ausschöpfung der Synergien erzielt werden. Als Nachteil ist zu erwähnen, dass dieses Konzept auf einer relativ aufwändigen Modellierung und Bewertung basiert. Daraus können eine mögliche Überforderung der finanziellen und personellen Ressourcen sowie eine Beeinträchtigung der Flexibilität des Unternehmens resultieren. Sinnvollerweise wird das integrierte Konzept nur im Rahmen eines größeren Transformationsprogramms eingesetzt. [12, S. 111]

Das integrierte Standortkonzept wurde hier vollständigshalber nur grob skizziert und ist nicht zentrales Thema dieser Arbeit. Der Fokus liegt definitiv auf dem einfachen Ausschlussverfahren und der Portfolio-Analyse, da diese jeweils einen Bezug auf das später in dieser Arbeit beschriebene Praxisprojekt aufweisen.

2.5 Klassische Standortbewertungsverfahren

Die große Schwierigkeit der Standortbewertung liegt darin, ein geeignetes Set an Bewertungsmethoden zusammenzustellen, welches den Einfluss der Standortentscheidung auf die zukünftigen Kosten- und Erlösströme eines Unternehmens ermitteln kann. Da in der betrieblichen Praxis jedoch noch kein einzelnes Standortbewertungsverfahren existiert, das sämtliche Entscheidungskriterien berücksichtigt, ist es notwendig solche zu kombinieren. [7, S. 33]



Abbildung 13: Überblick gängiger Standortbewertungsmethoden

Allgemein unterscheidet man in der Literatur zwischen qualitativen- und quantitativen Standortbewertungsverfahren, wie in Abbildung 13 ersichtlich. Qualitative Bewertungsverfahren ermöglichen die Beurteilung von Kriterien, die sich nur schwer messen und kaum in Wirtschaftlichkeitsbegriffe ummünzen lassen, wie beispielsweise die politische Stabilität oder den Grad an Korruption im jeweiligen Land. Quantitative Bewertungsverfahren hingegen, ermöglichen eine monetäre Bewertung der jeweiligen Standortoption und berücksichtigen folglich entsprechende Kostenaspekte. [12, S. 117]

Des Weiteren existieren noch diverse Entscheidungsunterstützungssysteme, welche aber in der betrieblichen Praxis aufgrund ihrer hohen Komplexität und ihrem teils mangelndem Realitätsbezug kaum Anwendung finden. Sie ermöglichen eine ganzheitliche Betrachtung bzw. Optimierung des Netzwerks und berücksichtigen dabei jegliche Interdependenzen, um sämtliche Effizienzverluste zu verhindern. Zu solchen Systemen gehören etwa geeignete Datenverarbeitungssysteme (DV) bzw. Verfahren des Operations-Research. Sie eignen sich unter Anderem besonders für die Anwendung für das integrierte Standortkonzept, da sie die Fähigkeit aufweisen, komplexe Zusammenhänge in die Planung miteinzubeziehen. [12, S. 122]

Diese Systeme sind, wie schon das integrierte Standortkonzept, nicht zentrales Thema dieser Arbeit und erhalten folglich auch keine weitere Aufmerksamkeit.

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die gängigsten Standortbewertungsverfahren in der betrieblichen Praxis und beschreibt diese jeweils näher.

2.5.1 Qualitative Standortbewertungsverfahren

Qualitative Standortbewertungsverfahren kommen meist in sehr frühen Phasen der Standortwahl zum Einsatz, da sie die Anzahl potenzieller Standortoptionen, durch Definition diverser „K.o.“-Kriterien rasch auf eine begrenzte Vorauswahl reduzieren können. Zu solchen Bewertungsverfahren werden häufig Checklistenverfahren, Nutzwertanalysen oder Länderrisikoindikatoren herangezogen bzw. angewandt. [13, S. 33]

Checklistenverfahren

Das Checklistenverfahren dient zur Eingrenzung der Anzahl an Standortalternativen, indem die jeweiligen Standorte auf Erfüllung von festgelegten Kriterien überprüft werden. [13, S. 34]

Das Verfahren ermöglicht die Einbeziehung beliebig vieler Entscheidungskriterien und gewährleistet somit eine qualitative Beurteilung der jeweiligen Standortalternativen. Die Durchführung erfolgt in drei Schritten:

- Festlegung der entscheidungsrelevanten Standorteigenschaften
- Beurteilung jedes Standorts bezüglich der identifizierten Standortfaktoren
- (Subjektive) Ableitung eines Gesamturteils für jeden potenziellen Standort [1, S. 20]

Erfüllen gewisse Regionen nicht die festgelegten Mindestanforderungen, werden sie aus der Menge potenzieller Standorte ausgeschlossen. Dadurch wird eine sukzessive Einschränkung der Standortoptionen gewährleistet. [13, S. 76]

Das Checklistenverfahren verfügt über die Vorteile umfangreiche Standortfaktorenkataloge nutzen zu können, um so das Risiko des Nichtberücksichtigens wichtiger Standortfaktoren nahezu auszuschließen. Außerdem ermöglicht es, das rasche Eliminieren von ungeeigneten Standortoptionen voranzutreiben. Nachteilig ist jedoch die Tatsache, dass der Auswahlprozess auf subjektiven Entscheidungen beruht und somit mit Fehlern behaftet sein kann und dem Umstand, dass keine Klassifizierung der Wichtigkeit von den ausgewählten Ausschlusskriterien erfolgt. Folglich ist auch kein fundierter Vergleich der Standortoptionen möglich. [1, S. 18-19]

Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ist eine Weiterentwicklung des Checklistenverfahrens und gehört zu der Gruppe der Scoring-Modelle. Sie verfolgen zwar dieselben Ziele, unterscheiden sich jedoch durch ein formalisiertes Bewertungsschema und der dadurch gegebenen Möglichkeit, Ergebnisse in eine Reihenfolge zu bringen. [1, S. 18-19]

Die Durchführung der Nutzwertanalyse funktioniert wie folgt: [14, S. 440]

- Ermittlung relevanter Standortfaktoren
- Subjektive Gewichtung der Standortfaktoren
- Bewertung der Ausprägung der Standortfaktoren in Form eines Ratings
- Ermittlung des Nutzwertes einer Standortalternative, durch Multiplikation von Gewichtung und Bewertung
- Auswerten des direkten Vergleichs der ausgewählten Standortfaktoren

Vorteile der Nutzwertanalyse sind einerseits, die systematische Vorgehensweise zur Strukturierung des Entscheidungsproblems und andererseits, die Möglichkeit sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien in die Analyse miteinzubeziehen. Nachteilig an diesem Verfahren wirkt sich die Tatsache aus, dass die Gewichtung und Bewertung der jeweiligen Kriterien auf subjektiven Einschätzungen beruhen. Dadurch kann die Vergleichbarkeit der Alternativen nicht immer gewährleistet werden, da diese oftmals nicht in derselben Hinsicht bewertet werden. [7, S. 34]

Länderrisikoindikatoren (Country-Ratings)

Ein drittes Verfahren, welches sich in der Praxis großer Beliebtheit erfreut, ist das Country-Rating. Es gehört ebenfalls zu den Scoring-Modellen und basiert auf qualitativen und quantitativen Kriterien, welche jeweils durch Expertenbefragungen bzw. durch statistische Ämter ausgewählt und bewertet werden. Dadurch ist es möglich, Kriterien, wie beispielsweise Transferrisiken oder Dispositions- und Enteignungsrisiken fundiert abzuschätzen. Einer der bekanntesten Anbieter von Länderrisikoindikatorenkatalogen ist das BERI-Institut (Business Environment Risk Information), welches dreimal jährlich aktuelle Ein- und Fünf-Jahres Prognosen für 50 Länder veröffentlicht. [7, S. 34]

2.5.2 Quantitative Standortbewertungsverfahren

Quantitative Standortbewertungsverfahren kommen meist erst in späteren Phasen der Standortwahl zum Einsatz und dienen der monetären Bewertung, einer bereits durch qualitative Verfahren selektierten Vorauswahl.

Quantitative Verfahren zur Standortwahl werden in statische- und dynamische Investitionsrechenverfahren gegliedert und reichen von einfachen Kostenvergleichsrechnungen bis hin zu komplexen Kapitalwertbetrachtungen. [12, S. 117]

Statische Investitionsrechenverfahren

Bei statischen Investitionsrechenverfahren wird das Geschäftssystem im eingeschwungenen Zustand betrachtet und es werden keine Zeitdifferenzen zwischen Ein- und Auszahlungen berücksichtigt. Es erfolgt eine Orientierung an den durchschnittlichen Größen des Betrachtungszeitraums, wobei die zu den unterschiedlichen Zahlungszeitpunkten

anfallenden Zinserträge bzw. -aufwendungen in der Rechnung unbeachtet bleiben. Zu diesen Verfahren zählen die Kostenvergleichsrechnung, die Gewinnvergleichsrechnung, die Rentabilitätsvergleichsrechnung und die statische Amortisationsrechnung. [12, S. 141]

Kostenvergleichsrechnung

Anhand der Kostenvergleichsrechnung ist es möglich verschiedene Standortkonfigurationen auf Basis ihrer Kosten und Aufwendungen zu vergleichen. [12, S. 142]

Bei der Kostenvergleichsrechnung wird jene Standortalternative ausgewählt, welche die geringsten Kosten aufweist. Dabei werden allgemein die durchschnittlichen Kosten für eine Periode oder die Kosten pro Leistungseinheit herangezogen. Die Kosten pro Leistungseinheit werden speziell dann angewandt, wenn sich Standortalternativen in ihren Produktionsmengen bzw. Kapazitäten unterscheiden. Die Kostenvergleichsrechnung berücksichtigt keine Gewinne, da die Grundannahme vorliegt, dass der Gewinn für jede Investitionsalternative gleich groß ist oder nicht ermittelt werden kann. In die Kostenvergleichsrechnung werden sämtliche Betriebs- und Kapitalkosten einbezogen. Zu den Betriebskosten zählen die ausbringungsabhängigen (variablen) Kosten, zu welchen beispielsweise Lohn-, Material-, Energie- oder Werkzeugkosten zählen. Die Kapitalkosten sind wiederum ausbringungsunabhängige (fixe) Kosten, wozu die Abschreibungen pro Zeiteinheit und die Zinskosten auf dem durchschnittlich gebundenen Kapital zählen. [15, S. 14-16]

Die Kostenvergleichsrechnung ist relativ einfach durchzuführen, hängt jedoch stark von der teils schwierigen Datenermittlung ab, welche oftmals Schätzungen unterliegt. [15, S. 19]

Weitere Nachteile bestehen darin, dass viele Durchschnittswerte in der Berechnung berücksichtigt werden und so ungenaue Ergebnisse resultieren können. Des Weiteren gilt die Einschränkung, dass die Betrachtung keine Erträge berücksichtigt und sie somit keine Rückschlüsse auf die Wirtschaftlichkeit bzw. Kapitalrentabilität der Investition zulässt. [12, S. 141-142]

Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung berücksichtigt im Gegensatz zu der Kostenvergleichsrechnung auch die Nutzen- und Erlösseite. [12, S. 142]

Als Ergebnis der Gewinnvergleichsrechnung wird der durchschnittliche Gewinn ermittelt, welcher sich aus der Differenz von Leistungen und Kosten ergibt. Dieses Verfahren kommt zum Einsatz, wenn Unterschiede in der qualitativen Leistungsabgabe vorhanden sind, vorausgesetzt die Laufzeit und der durchschnittliche Kapitaleinsatz sind ident bzw. nicht wesentlich unterschiedlich. [15, S. 20]

Im Zuge der statischen Gewinnvergleichsrechnung wird eine Teilperiode gewählt, um zum Vergleich mit geplanten Schätzwerten anderer Standortalternativen herangezogen

werden zu können. Dies passiert durch Gegenüberstellungen voraussichtlicher Jahresumsätze und geschätzten Kosten. Einen komplexen Schritt dieses Verfahrens stellt das Schätzen der anfallenden Kosten dar, denn Kosten, wie beispielsweise Miete oder Pacht lassen sich im Gegensatz zu Energiekosten oder Personalkosten relativ einfach prognostizieren. Hierzu wird oftmals auf Schätzwerte bzw. Vergleichswerte anderer Standorte zurückgegriffen. [16, S. 297]

Sinnvollerweise wird die Gewinnvergleichsrechnung dann angewandt, wenn es möglich ist Aufwendungen und Erträge bzw. Erträge und Kosten zu der konkreten Investitionsentscheidung zuzurechnen. [12, S. 142]

Ansonsten sind die Annahmen bzw. Voraussetzungen mit jenen der Kostenvergleichsrechnung ident. [15, S. 20]

Rentabilitätsvergleichsrechnung

Die Rentabilitätsvergleichsrechnung berücksichtigt, im Gegensatz zur Kostenvergleichs- und Gewinnvergleichsrechnung zusätzlich noch das eingesetzte Kapital und stellt es dem Jahresgewinn einer Investition gegenüber. [12, S. 142]

Das Ergebnis der Rentabilitätsvergleichsrechnung ist die Rentabilität, welche das Verhältnis vom eingesetzten Kapital zu einer Gewinngröße wiedergibt. Eingesetzt wird dieses Verfahren, wenn der Investitionsgewinn durch unterschiedlich eingesetztes Kapital erreicht wird und dieses nicht uneingeschränkt zur Verfügung steht. Als Gewinn- bzw. Kapitaleinsatzgrößen werden meist die durchschnittliche Kapitalbindung bzw. die Summe des durchschnittlichen Gewinns und der Durchschnittszinsen herangezogen. Eine Investition ist dann absolut vorteilhaft, wenn sie einen höheren Wert aufweist als ein zuvor von Verantwortlichen festgelegter Grenzwert. [15, S. 24-25]

Probleme mit diesem Verfahren treten auf, wenn die größte Rentabilität bei einer Alternative hervorgeht, welche nicht den größten Kapitaleinsatz erfordert. In diesem Fall muss auch analysiert werden welche Verzinsung die Kapitaleinsatzdifferenz hervorruft, die sonst grundsätzlich unberücksichtigt bleibt. [15, S. 25-26]

Statische Amortisationsrechnung

Das Ziel der Amortisationsrechnung ist die Bestimmung jenes Zeitpunktes, zu welchem die standortbezogenen Ausgaben, von jenen der standortbezogenen Einnahmen gedeckt werden. [16, S. 298]

Die statische Amortisationsrechnung, welche auch Durchschnittsmethode genannt wird, setzt das eingesetzte Kapital mit den durchschnittlichen Rückflüssen in Verhältnis. Als eingesetztes Kapital bzw. durchschnittliche Rückflüsse werden Anschaffungskosten bzw. die Einnahmeüberschüsse, welche aus Periodengewinnen plus Kostenersparnissen bei Rationalisierungsinvestitionen resultieren, herangezogen. Die Amortisationsrechnung dient

meist als Risikomaßstab und sollte deswegen auch den Liquidationserlös miteinbeziehen. Dies könnte beispielsweise durch verringern der Anschaffungskosten um den erwarteten Liquidationserlös oder durch Division der Restgröße und den durchschnittlichen Rückflüssen umgesetzt werden. [15, S. 26-27]

Wichtig ist es anzumerken, dass die Amortisationsrechnung nicht als alleiniges Kriterium einer Investitionsentscheidung herangezogen werden sollte, da sie die Wirkungen nach dem Ende der Amortisationszeit gänzlich vernachlässigt. [15, S. 27]

Dynamische Investitionsrechnung

Die dynamische Investitionsrechnung berücksichtigt, im Gegensatz zur statischen, den zeitlichen Anfall von Zahlungsströmen sowie deren Auswirkungen auf die Verzinsung des Kapitals und liefert somit realistischere Ergebnisse. [7, S. 35]

Zu den dynamischen Investitionsrechnungen werden unter anderem die dynamische Amortisationsrechnung, die Kapitalwertmethode, die interne Zinsfußmethode sowie die Annuitätenmethode gezählt. [12, S. 142-144]

Dynamische Amortisationsrechnung

Die dynamische Amortisationsrechnung unterscheidet sich von der statischen dadurch, dass jener Zeitpunkt eruiert wird, an dem die kumulierten, durch die Investition generierten Einzahlungsüberschüsse die Anfangsinvestition kompensieren. [12, S. 142]

Dieses Verfahren wird auch als Kumulationsrechnung bezeichnet und ergibt sich aus der stetigen Addition von Einnahmeüberschüssen jeder Periode, bis die Summe der kumulierten Werte den ursprünglichen Investitionsbetrag ergibt. Diese Methode wird notwendig, wenn der sich in jeder Periode ergebende Gewinn nicht konstant ist oder die Berechnung der Abschreibungen nicht linear durchgeführt werden kann. [15, S. 27]

Die dynamische Amortisationsrechnung weist dieselben Nachteile wie jene der statischen Methode auf und berücksichtigt keine Auswirkungen nach Ende der Amortisationszeit. [15, S. 27]

Kapitalwertmethode

Die Kapitalwertmethode ist ein Hilfsmittel zur Ermittlung des Kapitalwerts, der sich aus dem Barwert aller Einzahlungen abzüglich der Summe der Barwerte aller Auszahlungen sowie der Anschaffungsauszahlung zusammensetzt. [12, S. 142]

Dabei wird der gesamte Betrachtungszeitraum in Teilperioden aufgeteilt und die in diesen Perioden erwarteten Ein- und Auszahlungen abgeschätzt. Der Kapitalwert der Standortinvestition ergibt sich folglich aus der auf den Investitionszeitpunkt abgezinsten Differenz zwischen den Ein- und Auszahlungen. Der angewendete Zinssatz setzt sich aus

den unternehmerischen Mindestwartungen plus eines Risikoaufschlags zusammen. Gewählt wird jener Standort, mit dem größten Kapitalwert oder jener, der einen Kapitalwert größer null aufweist. Als Bestimmungsfaktoren für Ein- und Auszahlungen können grundsätzlich sämtliche Standortfaktoren in die Kapitalwertmethode einbezogen werden, jedoch werden aufgrund der höher werdenden Komplexität meist nur wenige quantitative Faktoren ausgewählt. [16, S. 298]

Ein Nachteil der Kapitalwertmethode ist, dass jene mit der Investition verbundenen Ein- und Auszahlungen, in Höhe und zeitlichem Verlauf prognostiziert werden müssen. Genau dieser Umstand führt oftmals zu Ungenauigkeiten bzw. Fehleinschätzungen. [7, S. 35]

Interne Zinsfußmethode

Die interne Zinsfußmethode errechnet jenen Zinssatz, der den Kapitalwert null werden lässt. Dies ist genau dann der Fall, wenn die Summen der Barwerte der Ein- und Auszahlungen ident sind. Gewählt wird jene Standortalternative, welche den höchsten internen Zinsfuß aufweist, da in diesem Fall die beste Kapitalverzinsung gegeben ist. Die interne Zinsfußmethode sollte jedoch nicht als alleiniges Entscheidungskriterium herangezogen werden, da es sinnvoll ist stets einen Kalkulationszinsfuß als Vergleichsmaßstab gegeben zu haben. [16, S. 299]

Annuitätenmethode

Die Annuitätenmethode baut auf der Kapitalwertmethode auf und liefert auch selbiges Ergebnis ab. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass statt eines Kapitalwerts, eine für Planungszwecke besser geeignete Aufteilung auf die zu betrachtenden Perioden erfolgt. Dies geschieht durch die Multiplikation des Kapitalwerts mit einen Wiedergewinnungsfaktors und kann somit auf eine durchschnittliche jährlich gleichbleibende Annuität umgerechnet werden. Gewählt wird jene Standortalternative, mit dem jährlich höchsten abgezinsten konstanten Überschuss an Einzahlungen gegenüber den Auszahlungen, nämlich jenen mit der höchsten Annuität. Da die Annuitätenmethode auf den Kapitalwert aufbaut gelten hier selbige Nachteile wie bei der Kapitalwertmethode. [16, S. 299]

Fazit

In der Praxis wird eine Standortentscheidung meist auf Basis von Wirtschaftlichkeitsrechnungen getroffen. Viele Beispiele haben jedoch bereits gezeigt, dass eine Mischung aus qualitativen und quantitativen Methoden zur Standortwahl ein besseres Ergebnis liefern, da sowohl eine monetäre- als auch subjektive Bewertung der Standortalternative berücksichtigt wird. Oftmals ergibt sich jedoch der Fall, dass der kombinierte Vergleich für Standort A einen hohen Nutzwert aber geringen Kapitalwert aufweist, während bei Standort B ein hoher Kapitalwert und geringer Nutzwert ermittelt wird. Hier wird eine subjektive Entscheidung eines erfahrenen Entscheidungsträgers, auf Basis eines fundierten Gesamteindrucks, herangezogen. Dieses Beispiel zeigt, dass es nicht

immer möglich ist, einen Standort zu eruiieren, welcher sämtlichen Anforderungen entspricht bzw. jeweils den Besten Wert aufweist. Deshalb muss in der betrieblichen Praxis des Öfteren eine Standortentscheidung getroffen werden, die aus einem Kompromiss der Ergebnisse von qualitativen- und quantitativen Standortbewertungsverfahren hervorgeht. [7, S. 36]

3 Rechtliche Bestimmungen für Lithium-Ionen-Batterien

Der folgende Abschnitt beschreibt die Batterierichtlinie der Europäischen Union und deren Umsetzung in Österreich durch die Batterieverordnung. In dieser Richtlinie bzw. Verordnung werden die wichtigsten Gesetze zusammengefasst und erforderliche Begriffe definiert.

3.1.1 Batterierichtlinie des europäischen Parlaments

Die Richtlinie 2006/66/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren, ist eine Richtlinie, die sich an die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union richtet und durch landesinterne Gesetzgebung umzusetzen ist. In Österreich wurde diese als Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altbatterien und -akkumulatoren im Mai 2008 in Kraft gesetzt.

Diese Richtlinie 2006/66/EG enthält Vorschriften und Verbote für das Bereitstellen von Batterien und Akkumulatoren, insbesondere für diese mit hohem Anteil an gefährlichen Substanzen und regelt durch spezielle Vorschriften die Sammlung, die Behandlung, das Recyceln und die Beseitigung von Altbatterien und -akkumulatoren. Die Richtlinie hat das Ziel die Umweltbilanz der Batterien und Akkumulatoren sowie die Tätigkeiten derer, die an der Behandlung beteiligt sind, stetig zu verbessern. [17, Art. 1]

Die Richtlinie gilt für alle Batterie- und Akkumulatortypen, ausschließlich Batterien und Akkumulatoren, die in Zusammenhang mit Waffen, Kriegsgerät und Munition stehen oder für den Einsatz im Weltraum vorgesehen sind. [17, Art. 2]

Das europäische Parlament verbietet Mitgliedsstaaten Batterien und Akkumulatoren, die mehr als 0,0005 Gewichtsprozent Quecksilber oder über 0,002 Gewichtsprozent Cadmium enthalten, in Verkehr zu bringen. Dieses Verbot gilt jedoch nicht für Not- und Alarmsysteme, medizinische Geräte und schnurlose Elektrowerkzeuge. [17, Art. 4]

Mitgliedstaaten dürfen das in Verkehr bringen von Batterien und Akkumulatoren nicht verbieten, behindern oder beschränken, solange die Batterien und Akkumulatoren dieser Richtlinie (2006/66/EG) entsprechen. Sie sind ausschließlich dazu verpflichtet Batterien und Akkumulatoren, welche dieser Richtlinie nicht entsprechen, zu verbieten bzw. vom Markt zu nehmen. [17, Art. 6]

Die Mitgliedsstaaten haben dafür zu sorgen, dass geeignete Rücknahmesysteme für Gerätealtbatterien und -akkumulatoren sowie für Fahrzeugaltbatterien und -akkumulatoren vorhanden sind. Zudem soll es Endnutzern möglich sein diese an einer leicht zugänglichen und in ihrer Nähe liegenden Sammelstelle zu entsorgen oder kostenlos bei den Vertriebern bzw. Herstellern zurückzugeben. Im Falle der Industriebatterien sind keine Sammelstellen verpflichtend. Hier sind lediglich die Hersteller dazu angehalten solche kostenlos

zurückzunehmen, unabhängig von der chemischen Zusammensetzung der Batterie sowie der Herkunft des Endnutzers. [17, Art. 8]

Die europäische Union sieht für die Mitgliedsstaaten Sammelziele vor. Bis zum 26. September 2012 muss eine Sammelquote von 25% erreicht werden. Österreich hatte zu diesem Zeitpunkt eine Gerätealtbatterie und -akkumulatoren Sammelquote von ca. 52% [25, S. 48-51] . Bis 26. September 2016 muss eine Sammelquote von 45% erreicht werden. Die Einhaltung der Sammelquoten wird vom jeweiligen Mitgliedsstaat im Jahresrhythmus gemäß der Tabelle in Anhang I zur Verordnung 2006/66/EG überwacht. Mitgliedsstaaten sind dazu verpflichtet bis spätestens sechs Monate nach Ende des betreffenden Kalenderjahres entsprechende Berichte bzgl. der Sammelquoten an die europäische Kommission zu übermitteln. [17, Art. 10]

Die Sammelquote berechnet sich gemäß der Tabelle aus Anhang I zur Batterierichtlinie und berücksichtigt die in Verkehr gesetzten Mengen an Batterien und Akkumulatoren der letzten zwei Jahre sowie jene aus dem aktuellen Jahr. Anhand dieser Vorgehensweise ist es möglich Absatzschwankungen sowie die Lebensdauer der Batterien in Verwendung miteinzubeziehen. Die unten angeführte Formel zeigt die Berechnung der Sammelquote CR_n . Diese beinhaltet die gesammelte Menge des aktuellen Jahres C_n und die in Verkehr gesetzten Mengen der letzten zwei Jahre S_{n-1} , S_{n-2} sowie die des aktuellen Jahres S_n [17, Art. 10, Anhang I]

$$CR_n = \frac{3 \cdot C_n}{S_n + S_{n-1} + S_{n-2}} \quad (1)$$

Die Mitgliedsstaaten haben dafür zu sorgen, dass Hersteller ihre Geräte so entwerfen, dass es den Kunden möglich ist Altbatterien und -akkumulatoren problemlos entnehmen zu können. Zusätzlich muss den Geräten eine Anleitung zur sicheren Handhabung mit Altbatterien und -akkumulatoren beigelegt sein, welche auch Informationen zum jeweiligen Batterietyp enthält. Ausgenommen sind hierbei jene Fälle bei denen aus Gründen der Sicherheit bzw. aus medizinischen Gründen eine ununterbrochene Stromversorgung notwendig ist. [17, Art. 11]

Bis September 2009 müssen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass alle identifizierbaren Altbatterien und -akkumulatoren in Sammelsystemen, welche der Vorschriften bezüglich Gesundheit, Sicherheit und Abfallbewirtschaftung genügen, behandelt und recycelt werden. Bei Fehlen eines Endmarktes für Altbatterien und -akkumulatoren die Cadmium, Quecksilber oder Blei enthalten ist es erlaubt diese zu deponieren oder in Untertagedeponien zu beseitigen. Des Weiteren muss die Behandlung der Altbatterien und -akkumulatoren den Mindestanforderungen des (Anhangs III Teil A) entsprechen. Tritt der Fall ein, dass Altbatterien und -akkumulatoren gemeinsam mit Elektro- und Elektronikaltgeräten gemäß der Richtlinie 2002/96/EG gesammelt werden, so müssen diese nachträglich getrennt werden.

Mitgliedsstaaten berichten der europäischen Kommission jährlich über das erreichte Recyclingniveau und melden ob die Effizienzen des (Anhangs III Teil B) erreicht wurden.
[17, Art. 12]

Es ist gesetzlich erlaubt Altbatterien und -akkumulatoren sowohl außerhalb des betreffenden Mitgliedsstaats als auch außerhalb der europäischen Union zu behandeln bzw. zu recyceln. Es muss jedoch garantiert werden, dass das jeweilige Recycling den Bedingungen der Richtlinien entspricht und die Effizienzen des (Anhangs III) erfüllt werden. [17, Art. 15]

Die Finanzierung von Sammelsystemen ist von den Herstellern bzw. von in ihrem Namen handelnden Dritten zu tragen. Dazu zählen die Sammlung, die Behandlung und das Recycling aller Gerätealtbatterien und -akkumulatoren, Industriealtbatterien und -akkumulatoren und Fahrzeugaltbatterien und -akkumulatoren. Außerdem müssen auch die Nettokosten für diverse Kampagnen zur Aufklärung der Öffentlichkeit über die Sammlung, die Behandlung und das Recycling sämtlicher Gerätealtbatterien und -akkumulatoren getragen werden. Diese Kosten werden dem Endnutzer beim Kauf neuer Gerätebatterien und -akkumulatoren nicht getrennt ausgewiesen. [17, Art. 16]

Artikel 17 sieht vor, dass jeder Hersteller im jeweiligen Mitgliedsstaat registriert ist. Diese Registrierung unterliegt in jedem Mitgliedsstaat den selben Verfahrensanforderungen.
[17, Art. 17]

Hersteller, die im Verhältnis zu der Größe des einzelstaatlichen Marktes sehr geringe Mengen an Batterien oder Akkumulatoren in Umlauf bringen, können von der Finanzierungspflicht ausgenommen werden, sofern die einwandfreie Funktion der bestehenden Sammelsysteme nicht gefährdet wird. Solche Maßnahmen müssen von den Mitgliedsstaaten an die europäische Kommission gesandt und von dieser gebilligt werden.
[17, Art. 18]

Die Mitgliedsstaaten müssen allen Wirtschaftsbeteiligten und zuständigen Behörden die Teilnahme an bestehenden Rücknahme-, Behandlungs- und Recyclingsystemen gewährleisten. Auch aus Drittländern eingeführte Batterien und Akkumulatoren sind zu berücksichtigen. Es gelten diskriminierungsfreie Bedingungen und die Vermeidung von Wettbewerbshemmnissen bzw. Wettbewerbsverzerrung. [17, Art. 19]

Der Endnutzer muss stets durch Informationskampagnen informiert werden über:

- Auswirkungen, der in Batterien und Akkumulatoren enthaltenen Stoffe auf die menschliche Gesundheit und Umwelt
- die Tatsache, dass Altbatterien und -akkumulatoren nicht als unsortierter Siedlungsmüll zu handhaben sind, sondern in den dafür vorgesehenen Sammelsystemen zu entsorgen sind

- den eigenen Beitrag zum Recycling von Altbatterien und -akkumulatoren
- die Bedeutung des in (Anhang II) gezeigten Symbols der durchgestrichenen Abfalltonne und der Zeichen Hg, Cd und Pb [17, Art. 20]

Es ist für alle Mitgliedsstaaten verpflichtend sämtliche Batterien und Akkumulatoren mit den entsprechenden in (Anhang II) abgebildeten Symbolen zu kennzeichnen. Hierbei ist besonders zu beachten, dass die Kapazität in sichtbarer, lesbarer und unlöslicher Form auf den Batterien und Akkumulatoren zu sehen ist. Batterien, Knopfzellen und Akkumulatoren, welche mehr als 0,0005% Hg, 0,002% Cd oder 0,004% Pb enthalten sind mit dem Zeichen des jeweiligen Schwermetalls zu kennzeichnen. [17, Art. 21] Abbildung 14 zeigt die sachgemäße Kennzeichnung eines Akkumulators der Firma Mitsuru Technologies.



Abbildung 14: vorgeschriebene Kennzeichnung eines Batteriesatzes

Verstöße gegen die aufgrund dieser Richtlinie erlassenen Vorschriften müssen wirksam, angemessen und abschreckend von den jeweiligen Mitgliedsstaaten sanktioniert werden. [17, Art. 25]

Ab dem Jahr 2008 haben die Mitgliedsstaaten dafür zu sorgen sämtliche Verwaltungs- und Rechtsvorschriften in Kraft zu setzen, welche nötig sind um dieser Richtlinie nachkommen zu können. [17, Art. 26]

3.1.2 Österreichische Batterieverordnung

Die Batterieverordnung trat im Jahre 2008 als Bundesgesetz in Kraft und wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft publiziert. Sie schreibt die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altbatterien und -akkumulatoren vor.

Diese Verordnung gilt für sämtliche Batterietypen und ist mit der Altfahrzeugverordnung, der Abfallbehandlungspflichtenverordnung und der Elektroaltgeräteverordnung in den jeweils gültigen Fassungen rechtskräftig. Ausgenommen sind hierbei nur jene Batterien und

Akkumulatoren, welche für den militärischen Zweck oder für den Einsatz im Weltraum bestimmt sind. [18, § 2]

Batterie wird laut Verordnung wie folgt definiert:

„Batterie“ ist eine aus einer oder mehreren (nicht wieder aufladbaren) Primärzellen oder aus einer oder mehreren (wieder aufladbaren) Sekundärzellen bestehende Quelle elektrischer Energie, die durch unmittelbare Umwandlung chemischer Energie gewonnen wird.“ [18, § 2, Abs. 1]

Es werden in der Verordnung drei Arten von Batterien unterschieden:

- Gerätebatterien,
- Fahrzeugbatterien,
- und Industriebatterien.

Gerätebatterien sind Batterien, Knopfzellen, Batteriesätze und Akkumulatoren, welche gekapselt sind, in der Hand gehalten werden können und bei denen es sich nicht um Fahrzeug- oder Industriebatterien handelt. Fahrzeugbatterien sind Batterien oder Akkumulatoren, welche dem Anlasser, der Beleuchtung oder der Zündung von Fahrzeugen dienen. Industriebatterien sind dadurch definiert, dass sie Batterien und Akkumulatoren sind, die für industrielle oder gewerbliche Zwecke und für Elektrofahrzeuge jeglicher Art Verwendung finden. [18, § 3]

Der § 4 der Batterieverordnung enthält inhaltlich idente Vorschriften wie Artikel 4 der Richtlinie 2006/66/EG und ist somit auch dieser zu entnehmen. [18, § 4]

Hersteller sind dazu angehalten zurückgenommene Altbatterien nachweislich und nach dem Stand der Technik gemäß der Abfallbehandlungspflichtenverordnung BGBl. II behandeln zu lassen. Bis September 2001 sind dabei die in Anhang 1 genannten Effizienzen zu erreichen, welche die stoffliche Verwertung von 65% des durchschnittlichen Gewichts bei Blei-Säure Batterien, 75% des durchschnittlichen Gewichts bei Nickel-Cadmium Batterien und 50% des durchschnittlichen Gewichts bei sonstigen Altbatterien vorschreiben. [18, § 5]

Bezüglich der „Kennzeichnung“ von Batterien und „Informationen an den Letztverbraucher“ wird auf Artikel 21 bzw. Artikel 20 der Richtlinie 2006/66/EG verwiesen, da diese inhaltlich konform sind. [18, § 6-7]

Der zweite Teil der Batterieverordnung beschäftigt sich mit dem Entnehmen, der Rückgabe, der Rücknahme und den Sammelstellen von Gerätebatterien. Hersteller werden darin angewiesen Geräte so zu konzipieren, dass der Endanwender mühelos die darin enthaltenen Batterien entnehmen kann. Zusätzlich muss den Geräten eine Anleitung

beigelegt sein um die sichere Handhabung mit den Batterien zu gewährleisten und um Informationen bezüglich des jeweiligen Batterietyps liefern zu können. Gerätealtbatterien müssen vom Letztanwender kostenlos bei Sammelstellen, bei Rückgabemöglichkeiten wie Sammel- und Verwertungssystemen oder beim Letztvertreiber zurückgegeben werden können. Ist der Letztvertreiber ein Versandhandel, so hat der Letztanwender die Möglichkeit die Gerätealtbatterien bei Einrichtungen von mindestens zwei öffentlichen Stellen je politischen Bezirk abgeben zu können. Hersteller von Gerätebatterien haben ihre Verpflichtung zur Rücknahme eines gewissen Verhältnisses aus in Verkehr gesetzten Batterien und zurückgenommenen und verwerteten Altbatterien zu erfüllen. Dazu können sie einem Sammel- und Verwertungssystem beitreten. Gemeinden sowie Sammel- und Verwertungsstellen können bei Erreichung der in Anhang 3 genannten Mengenschwellen oder nach bestimmten Zeiträumen eine Abholung der Altbatterien durch die Koordinierungsstelle beantragen. [18, § 8-11]

Letztverbraucher können Fahrzeugaltbatterien kostenlos beim Letztvertreiber oder von Gemeinde oder Hersteller eingerichteten Sammel- und Verwertungssystemen zurückgeben. Hersteller von Fahrzeugbatterien haben die Verpflichtung Fahrzeugaltbatterien von Letztverbrauchern, Sammel- und Verwertungssystemen und kommunalen Sammelstellen unentgeltlich zurückzunehmen. Des Weiteren ist es Herstellern von Fahrzeugbatterien vorgeschrieben an einem Sammel- und Verwertungssystem teilzunehmen um ihrer Verpflichtung zur Rücknahme von Fahrzeugaltbatterien nachzukommen. Die Sammlung von Fahrzeugaltbatterien hat getrennt von den in Anhang 3 genannten Sammelkategorien zu erfolgen. Bei Erreichung, der in Anhang 3 festgelegten Mengenschwelle oder nach bestimmten Zeiträumen, müssen Hersteller von Fahrzeugbatterien die Abholung von Fahrzeugaltbatterien unentgeltlich veranlassen. [18, § 12-14]

Im Falle von Industriebatterien sind Hersteller dazu verpflichtet diese, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung und Herkunft, unentgeltlich zurückzunehmen. Allerdings haben Hersteller die Möglichkeit mit Letztverbrauchern Vereinbarungen über die Finanzierung der Sammlung und Behandlung von Industriebatterien zu treffen. [18, § 15]

Durch die Teilnahme an einem Sammel- und Verwertungssystem werden Fahrzeug- und Gerätebatteriehersteller von ihrer Verpflichtung zur Rücknahme von Geräte- und Fahrzeugaltbatterien freigesprochen. Dadurch werden die Verpflichtungen auf den Betreiber des Sammel- und Verwertungssystems übertragen. Selbiges gilt auch für Industriebatteriehersteller. [18, § 16]

Sammel- und Verwertungssysteme für Geräte- und Fahrzeugbatterien haben eine entsprechende Flächendeckung von zumindest einer Sammelstelle pro politischen Bezirk zu erreichen. Zusätzlich muss ein Logistikplan erstellt werden, welcher nachweist, dass die Abholung der Altbatterien erfolgen kann. Die Tarife für solche Sammel- und Verwertungssysteme müssen nachvollziehbar kalkuliert werden und dabei sämtliche Batterietypen separat berücksichtigen. Die Voraussetzung für den Betrieb eines Sammel-

und Verwertungssystem ist der Nachweis, dass ein Masseanteil von mindestens 5% der jährlich insgesamt in Verkehr gesetzten Batterien der jeweiligen Sammel- und Behandlungskategorie oder 8% Masseanteil der Summe der einzelnen Behandlungskategorien, für welche das Sammel- und Verwertungssystem genehmigt ist, erreicht wurde. Werden diese Masseanteile nicht erreicht, hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Genehmigung für das Sammel- und Verwertungssystem einzuschränken oder zu entziehen. [18, § 17]

Der Betreiber eines Sammel- und Verwertungssystems hat die Pflicht einen jährlichen Nachweis der Geschäftstätigkeit an den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zu übermitteln. Dieser beinhaltet:

- eine Auflistung aller teilnehmenden Parteien und der Masse der im vergangenen Kalenderjahr in Verkehr gesetzten Batterien getrennt nach Sammel- und Behandlungskategorien,
- einen Tätigkeitsbericht,
- einen Geschäftsbericht, der die Finanzsituation des Sammel- und Verwertungssystems ausdrückt,
- und diverse Änderungen der allgemeinen Geschäftsbedingungen. [18, § 19]

Hersteller, Eigenimporteure sowie Sammel- und Verwertungssysteme müssen sich elektronisch über die Internetseite edm.gv.at registrieren und vierteljährlich aktuelle Daten zur Verfügung stellen. Hersteller von Gerätebatterien haben hierbei, die im aktuellen Kalenderjahr in Verkehr gesetzten Massen an Batterien an die Koordinierungsstelle zu melden. Sammel- und Verwertungssysteme haben wiederum die Gesamtsumme der von ihren Teilnehmern in Verkehr gesetzten Massen an Gerätebatterien an das Ministerium zu senden. Zusätzlich müssen Hersteller von Geräte- oder Fahrzeugbatterien jährlich die Massen an Altbatterien getrennt nach Sammel- und Behandlungskategorien die

- gesammelt oder erfasst wurden,
- stofflich verwertet wurden,
- insgesamt verwertet wurden,
- in einen anderen Mitgliedsstaat der Europäischen Union ausgeführt wurden oder
- aus der Europäischen Union ausgeführt wurden

an die Koordinierungsstelle melden. [18, § 22-25]

Jeder Abfallsammler, der Altbatterien von Letztverbrauchern übernimmt und diese nicht dem Hersteller zurückgibt ist zur Meldung an die Koordinierungsstelle verpflichtet. [18, § 25]

Mit dieser Verordnung wird die Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und -akkumulatoren umgesetzt. [18, § 27]

4 Wahl des Standortes für die Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage

Mit Hilfe der theoretischen Erkenntnisse, gewonnen aus den vorangegangenen Kapiteln, ist es nun möglich, einen optimalen Standort für eine LIB-Recyclinganlage zu ermitteln. Um dies auch zu erreichen werden in diesem Kapitel vorab die künftigen LIB-Anfallmengen sowie deren Anfallstellen erhoben, eine Zielregion anhand einer geeigneten Methode errechnet und eine Überprüfung bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung eines Anbaus einer Recyclinganlage, durchgeführt.

4.1 Saubermacher Dienstleistungs AG

Die SDAG wurde im Jahr 1979 gegründet und ist ein österreichisches Unternehmen, welches im Bereich der Abfallentsorgung und -verwertung tätig ist. Der Hauptsitz befindet sich seit dem Jahr 2011 in Feldkirchen bei Graz im neu erbauten „ECOPORT“. Die SDAG entsorgt für ungefähr 1.600 Gemeinden sowie 40.000 Kunden aus Gewerbe, Handel und Industrie. Das Unternehmen ist in Österreich, Ungarn, Tschechien und Slowenien aktiv und beschäftigte im Jahr 2012 ungefähr 3.700 Mitarbeiter an 92 verschiedenen Standorten. Im selben Jahr konnte ein konsolidierter Jahresumsatz von rund 291 Millionen Euro erwirtschaftet werden. Die SDAG bietet Leistungen im Bereich der Sammlung, Aufbereitung, Verwertung und Entsorgung an und ist durch 680 Spezialfahrzeuge im Stande, große Gebiete zeitnah zu bedienen. [19, S. 1-13]

4.2 Erhebung künftig zu erwartender Lithium-Ionen-Batterien Anfallmengen

Um einen optimalen Standort für eine LIB-Recyclinganlage finden zu können, spielen bei Entsorgungsunternehmen, wie der SDAG, sowohl die künftigen LIB-Anfallmengen, als auch die dazugehörigen Anfallstellen eine wichtige Rolle. Nur wenn diese Faktoren bekannt sind bzw. hinreichend abgeschätzt werden können, ist es auch möglich eine fundierte Standortsuche durchzuführen. Aus diesem Anlass wurde nachfolgend eine Mengenerhebung künftig zu erwartender Mengen an Li-Ionen Gerätebatterien/-akkumulatoren, Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren und Li-Ionen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren durchgeführt. Für diese Erhebung werden die Länder Österreich, Deutschland, Frankreich, Norditalien, Schweiz, Slowenien, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Belgien, Niederlande, Luxemburg, Schweden, Dänemark, Finnland und Norwegen berücksichtigt, wie in Abbildung 15 dargestellt.

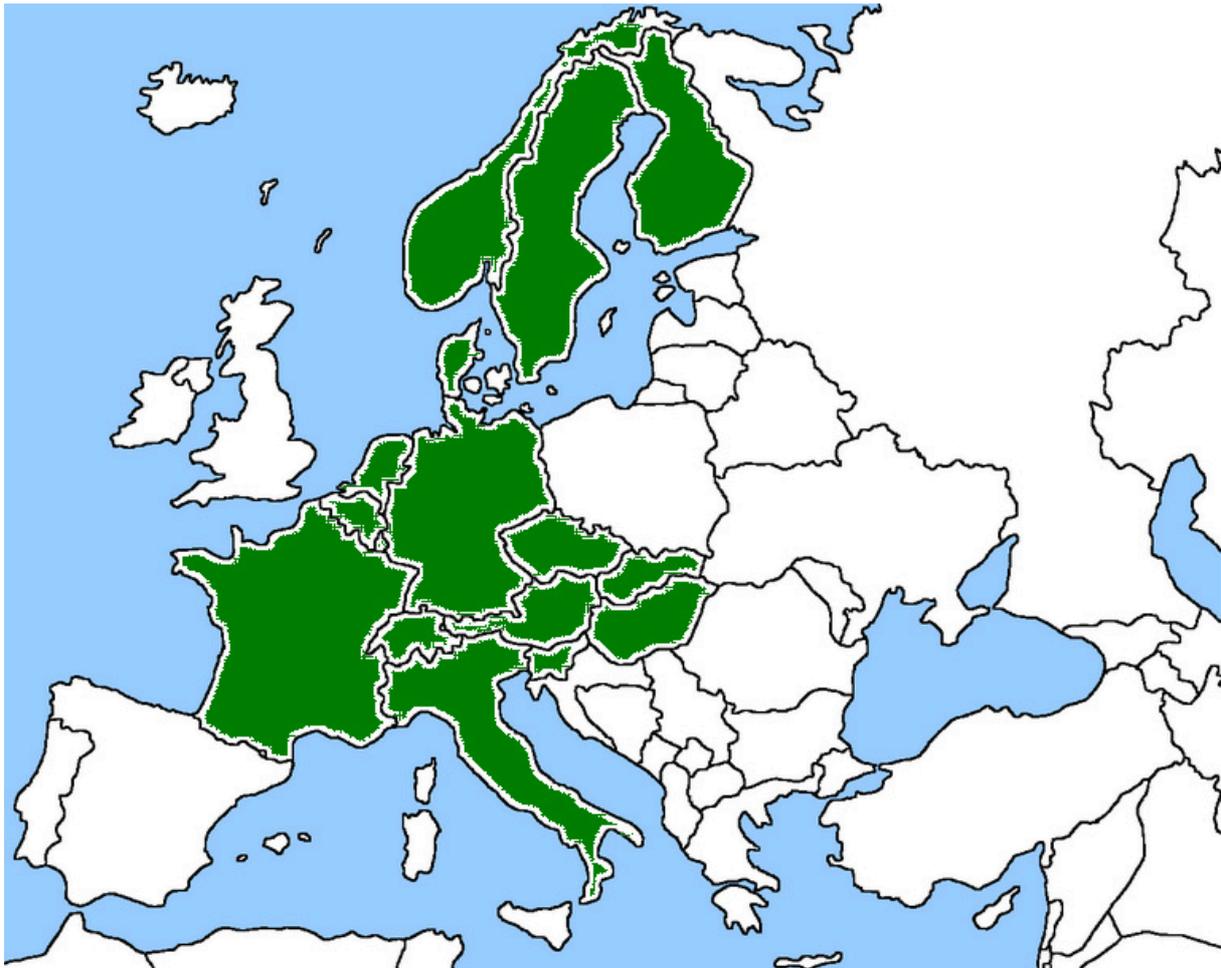


Abbildung 15: Zu betrachtende Länder bei LIB-Mengenerhebung

4.2.1 Gerätebatterien

In diesem Abschnitt wird die zu erwartende Menge an Lithium-Ionen Gerätealtbatterien und -akkumulatoren, welche in Zukunft zu entsorgen ist, ermittelt. Dabei wird jedes relevante Land separat betrachtet und analysiert. Die daraus hervorgegangenen Anfallmengen von LIB resultieren aus einer fundierten Literaturrecherche, einem Interview mit Herrn Alois Grinschgl, dem Leiter für Stoffstrom und Produktion Wertstoffe von SDAG und eigenen Prognosen bzw. Hochrechnungen.

Als Lithium-Ionen Gerätebatterien/-akkumulatoren werden wieder aufladbare Lithium-Batterien oder -Akkumulatoren bezeichnet, welche für den Einsatz in tragbaren Geräten bestimmt sind. Den größten Absatz finden solche Batterien in der Mobiltelefon- bzw. Laptopindustrie. Weitere Anwendungsgebiete sind Camcorder, Digitalkameras, schnurlose Werkzeuge, diverse Media-Player und weitere tragbare Geräte. [20, S. 6]

Wie bereits in Abschnitt 3.1.1 erwähnt, ist jeder Mitgliedsstaat dazu verpflichtet bis spätestens sechs Monate nach Ende des betreffenden Kalenderjahres entsprechende Berichte bzgl. der Altgerätebatterien und -akkumulatoren Sammelquoten an die europäische Kommission zu übermitteln. In einigen Mitgliedsstaaten tritt jedoch der Fall ein, dass die

Sammelquoten zwar der europäischen Kommission gemeldet werden aber nicht für die Öffentlichkeit einsehbar sind oder kein spezifischer Anteil an LIB angegeben wird, da die Auftrennung lediglich in Gerätebatterien, Industriebatterien und Fahrzeugbatterien erfolgt.

Situation in Österreich

In Österreich werden jährlich aktuelle Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelquoten von der „Elektroaltgeräte-Koordinierungsstelle Austria GmbH“ in Form eines Tätigkeitsberichtes veröffentlicht. Dieser Tätigkeitsbericht gibt einen Überblick über das Abfall- und Sammelaufkommen von Altbatterien und -akkumulatoren des jeweiligen Jahres.

Die verfügbaren Tätigkeitsberichte reichen bis in das Jahr 2012 und zeigen leichte Schwankungen der Sammelquoten von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren zwischen den Jahren 2009 und 2012. Sie reichen von ca. 51% im Jahr 2009 über 45% bzw. 50% in den Jahren 2010 und 2011 bis hin zu 52% im Jahr 2012. Diese Schwankungen sind auf eine Steigerung der Sammelmenge von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren von 1.705 t auf 1.909 t zurückzuführen. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien ist jedoch weitgehend konstant, da Gerätebatterien in Europa bzw. in Österreich bereits eine gute Marktdurchdringung aufweisen. (vergl. Tabelle 1)

Tabelle 1: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Österreich*

Österreich	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	51%	45%	50%	52%	50%	51%	53%	55%
gemeldete Menge GB [t]	3.272	3.642	3.614	3.717	3.700	3.750	3.900	4.200
Sammelmenge GB [t]	1.705	1.647	1.738	1.909	1.850	1.913	2.067	2.268
%-Anteil LIB	1,4%	1,5%	1,7%	1,7%	1,9%	2,0%	2,5%	3,0%
LIB-Mengen [t]	23,9	25,4	29,0	31,9	35,3	38,3	51,7	68,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 1

Die Sammelmenge von LIB ergibt sich aus der Sammelmenge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren und dem dazugehörigen %-Anteil an LIB, wie in Tabelle 1 ersichtlich. Hierbei lässt sich erkennen, dass die Tendenz der LIB-Sammelmengen klar steigend ist und von ca. 24 t im Jahr 2009 auf ca. 35 t im Jahr 2013 angewachsen ist. [21]

Diese steigende Tendenz der LIB-Sammelmenge lässt sich mit Sicherheit auch bis in das Jahr 2030 erkennen. Eigenen Prognosen zufolge steigt die LIB-Sammelmenge auf ca. 38 t bis ins Jahr 2015 und bereits auf ca. 52 t bis ins Jahr 2020, wie in Abbildung 16 dargestellt. 2030 könnte sogar eine Sammelmenge von bis zu 68 t möglich sein, was ausgehend vom Jahr 2013 einen Anstieg von etwa 46% bis in das Jahr 2020 und ca. 92% bis in das Jahr 2030 bedeutet.

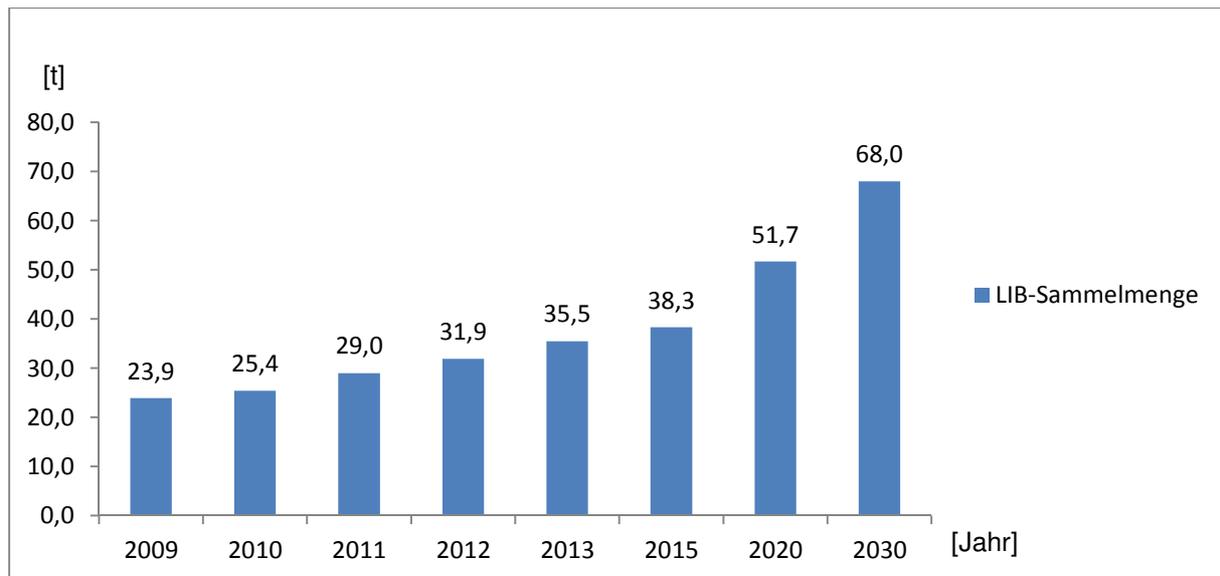


Abbildung 16: LIB-Sammelungen in Österreich

Begünstigt wird diese Prognose auch durch eine Novelle in der Elektroaltgeräteverordnung, welche im Jahr 2017 in Kraft treten soll und ein Verbot von Ni-Cd Batterien mit sich bringt. Dies lässt auch die Vermutung zu, dass der Verkauf von LIB zusätzlich steigen wird um teilweise auch Ni-Cd Batterien zu ersetzen. [21] Anhand dieses Umstandes und der immer größer werdenden Anwendungsgebiete von LIB wirken die oben beschriebenen Annahmen durchaus realistisch.

Zusammenfassend ergeben sich in Österreich, die in Abbildung 16 dargestellten Sammelungen an LIB. Es ist eine kontinuierliche Steigerung bis in das Jahr 2030 erkennbar, welche sich in den Folgejahren jedoch weitgehend einpendeln wird da bis 2030 schon eine gewisse Marktsättigung erreicht werden könnte.

Situation in Deutschland

In Deutschland gibt es vier verschiedene Batterierücknahmesysteme, welche ihre Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelungen bzw. -quoten an die europäische Kommission übermitteln. Diese sind GRS (Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien), CCR Rebat, ERP (European Recycling Platform) und Öcorecell. Den größten Marktanteil an gemeldeten- sowie gesammelten Altbatteriemengen hat das GRS mit ca. 75%. [30, S. 104] GRS veröffentlicht jährlich sogenannte Erfolgskontrollen, worin sie aktuelle Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquoten veröffentlichen und Auskunft über die Zusammensetzung dieser geben. Die anderen genannten Systeme hingegen, informieren die Öffentlichkeit nicht über deren Sammelleistung.

Dieser Abschnitt bezieht sich somit auf die von GRS veröffentlichten Daten bis zum Jahr 2012 und anschließend auf eigene Prognosen bzw. Hochrechnungen bzgl. zukünftigen LIB-Anfallmengen.

Tabelle 2 zeigt eine konstante Gerätebatterien und -akkumulatoren Sammelquote von etwa 44% bis in das Jahr 2012, was eine nur minimale Steigerung der Sammelmenge von 14.404 t im Jahr 2009 zu 14.511 t im Jahr 2012 als Ursache hat. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren wird auch hier als relativ konstant angenommen, aufgrund des bereits weitgehend gesättigten Marktes für Gerätebatterien. Den GRS Erfolgskontrollen können auch die exakten Sammelmengen an LIB entnommen werden, da diese in sämtliche Typengruppen von Primär- und Sekundärbatterien unterteilt werden. Darin geht ein Wachstum der LIB-Sammelmenge von 278 t im Jahr 2009 bis hin zu 305 t im Jahr 2012 hervor. (vergl. Tabelle 2)

Tabelle 2: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Deutschland*

Deutschland	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	44%	44%	45%	44%	42%	43%	48%	50%
gemeldete Menge GB [t]	31.974	33.982	32.946	32.934	41.000	41.500	42.500	45.000
Sammelmenge GB [t]	14.404	14.507	14.728	14.511	17.220	17.845	20.400	22.500
%-Anteil LIB	1,9%	1,9%	2,3%	2,1%	2,2%	2,4%	2,8%	3,5%
LIB-Mengen [t]	278,0	276,0	339,0	305,0	379,0	428,0	571,0	788,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 2

Dieser Trend wird aller Voraussicht nach auch in den Folgejahren fortgesetzt werden und eine Steigerung der LIB-Sammelmenge bewirken. Abbildung 17 zeigt die oben beschriebenen GRS LIB-Sammelmengen bis zum Jahr 2012. Ab dem Jahr 2013 wurden jedoch auch sämtliche andere eingangs erwähnten Sammelsysteme in Deutschland, welche ungefähr 25% der gemeldeten bzw. gesammelten Mengen an Gerätebatterien und -akkumulatoren ausmachen, miteinbezogen. Nun zeigt sich eine steigende Entwicklung von ca. 379 t im Jahr 2013 auf ca. 788 t im Jahr 2030. Dies bedeutet ein Wachstum von über 100% bis in das Jahr 2030 und macht Deutschland zum europaweit führenden Sammler von LIB. Deutschland bringt es auf eine über zehn Mal höhere Sammelmenge von LIB als beispielsweise Österreich, was aufgrund der beträchtlich höheren Einwohnerzahl auch logisch nachvollziehbar ist. Ähnlich wie in Österreich, ist auch in Deutschland eine fortschreitende Sättigung des LIB-Marktes bis 2030 anzunehmen und es kann folglich eine gravierende Steigerung der LIB-Sammelmenge nach 2030 ausgeschlossen werden.

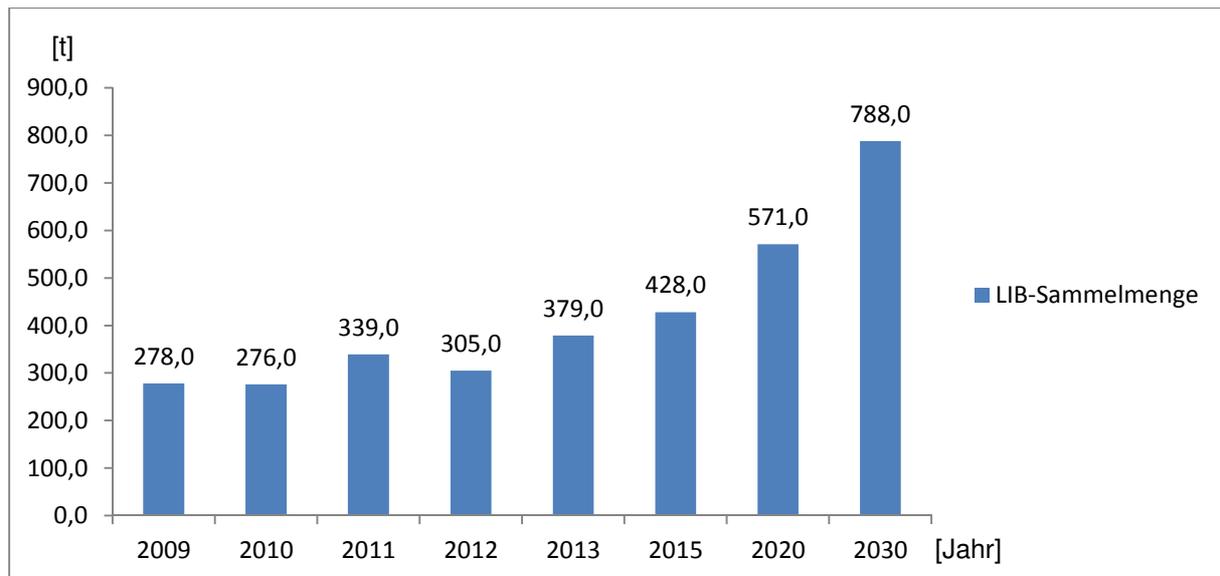


Abbildung 17: LIB-Sammelmenge in Deutschland

Situation in Frankreich

In Frankreich gibt es zwei große Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsysteme, Corepile und Screlec (Société de Collecte et de Recyclage des Equipments Electriques et Electroniques), die ihre jährlichen Gerätealtbatterie und -akkumulatoren Sammelmengen bzw. -quoten gesondert an die europäische Kommission übermitteln. Der Marktanteil an gemeldeten- sowie gesammelten Altbatteriemengen in Frankreich liegt für Corepile bei ca. 70% und für Screlec bei rund 30%. [30, S. 94]

Wie in Tabelle 3 ersichtlich, liegt Frankreich mit den jährlich erreichten Gerätealtbatterie und -akkumulatoren Sammelquoten deutlich hinter Österreich und Deutschland zurück. Im Jahr 2009 lag die Sammelquote bei 33% und stieg bis ins Jahr 2012 auf 36% an. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren blieb, wie auch in Österreich und Deutschland, relativ konstant und lag in den Jahren zwischen 2009 und 2012 im Bereich um die 33.000 t. Auch die Sammelmenge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren konnte nur einen kleinen Zuwachs von 10.050 t im Jahr 2009 bis hin zu 12.000 t im Jahr 2012 verzeichnen. Im Sektor der LIB-Sammelungen sind in Frankreich hohe Massen zu vermerken und betragen im Jahr 2012 schon bis zu 228 t. (vergl. Tabelle 3)

Tabelle 3: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Frankreich*

Frankreich	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	34%	36%	36%	37%	40%	44%	50%
gemeldete Menge GB [t]	30.000	33.300	32.500	33.000	33.000	33.500	34.000	37.500
Sammelmenge GB [t]	10.050	10.150	11.700	12.000	12.210	13.400	14.960	18.750
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	170,8	192,5	234,0	228,0	256,4	294,8	403,9	619,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 3

Auch in Zukunft ist mit einem steigenden Trend zu rechnen, vor allem bei den Sammelquoten für Gerätealtbatterien und -akkumulatoren wird in Bezug auf die Batterierichtlinie des europäischen Parlaments, welche für Mitgliedsstaaten eine Sammelquote von 45% bis ins Jahr 2016 vorschreibt, Handlungsbedarf bestehen. Dies sollte der französischen Regierung Anlass genug geben, die Sammeldisziplin der Mitmenschen anzukurbeln. Dieser Annahme liegt auch die nachfolgende Prognose, welche in Abbildung 18 zu sehen ist, zugrunde und berücksichtigt außerdem die im europäischen Vergleich hohe Einwohnerzahl Frankreichs. Man kann daher in den nächsten Jahren mit einem deutlichen Anstieg der LIB-Sammelmenge rechnen, welche im Jahr 2015 schon ca. 295 t beträgt und bis in das Jahr 2030 auf ca. 620 t steigen könnte. Damit läge Frankreich im europäischen Spitzenfeld was die Sammelmenge an LIB betrifft und es ist auch, wie schon in Österreich und Deutschland, nicht anzunehmen, dass das Wachstum nach dem Jahr 2030 in dieser Größenordnung fortschreitet.

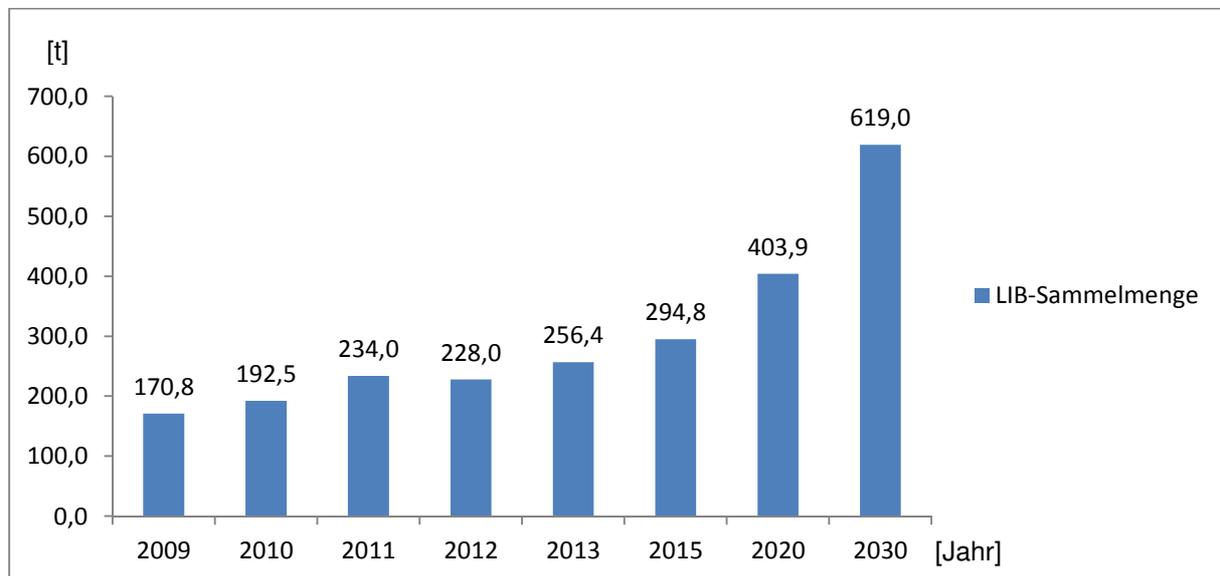


Abbildung 18: LIB-Sammelmenge in Frankreich

Situation in Italien

In Italien werden die jährlich aktuellen Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelquoten an die Koordinierungsstelle CDNPA (Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori) gemeldet, welche diese dann gesammelt an die europäischen Kommission weiterleitet. [30, S. 133]

In Tabelle 4 zeigt sich ein leichter Anstieg der Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquoten von 22% im Jahr 2009 auf 27% im Jahr 2012. Die gemeldeten- sowie gesammelten Mengen an Gerätebatterien konnten ebenfalls einen kleinen Zuwachs verzeichnen und betragen im Jahr 2012 8.100 t bzw. 2.572 t. Aufgrund dieser steigenden Entwicklung konnte auch im Bereich der LIB-Sammelmenge eine stetige Steigerung vernommen werden, welche sich von ca. 41 t im Jahr 2009 auf ca. 49 t im Jahr 2012 erhöhte. (vergl. Tabelle 4)

Tabelle 4: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Italien*

Italien	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	22%	23%	25%	27%	28%	31%	35%	50%
gemeldete Menge GB [t]	28.000	31.000	30.100	30.000	30.000	30.200	30.320	34.500
Sammelmenge GB [t]	6.160	7.130	7.525	8.100	8.400	9.362	10.612	17.250
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	104,7	121,2	150,5	153,9	176,4	206,0	286,5	569,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 4

Italien weist bis dato noch sehr geringe Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquoten auf und muss sich hinsichtlich der von der EU geforderten Sammelziele noch enorm steigern. Eine solche Steigerung würde auch eine kontinuierliche Erhöhung der LIB-Sammelmenge mit sich bringen und könnte im Jahr 2015 bereits 206 t und im Jahr 2030 bis zu 569 t betragen, wie in Abbildung 19 ersichtlich.

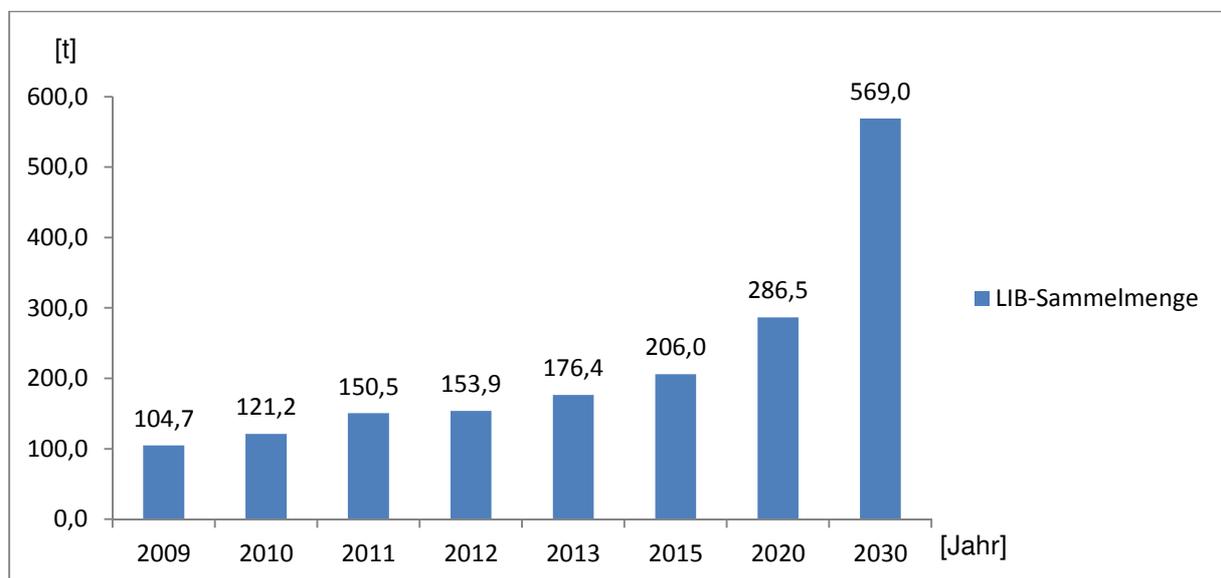


Abbildung 19: LIB-Sammelmenge in Italien

Da für diese Arbeit jedoch nur der norditalienische Gerätebatterie und -akkumulator Markt relevant ist, muss man von einer erheblich kleineren LIB-Sammelmenge ausgehen. Als Norditalien werden die Regionen Lombardei, Friaul, Piemont, Aosta-Tal, Trient-Südtirol und Venetien zusammengefasst, welche gemeinsam ungefähr 21.450.000 Einwohner beherbergen und somit etwas mehr als ein Drittel der Gesamtbevölkerung Italiens ausmachen. Diesem Gedanken liegt auch die in Abbildung 20 gezeigte LIB-Sammelmenge Prognose für Norditalien zugrunde, welche ebenfalls einem Drittel der zuvor angenommenen Menge entspricht. Diese Prognose sagt für das Jahr 2015 etwa 69 t und für das Jahr 2030 etwa 190 t voraus. Trotz dieser Reduzierung der künftigen LIB-Sammelmenge ist Norditalien, nach Deutschland und Frankreich, der drittgrößte betrachtete Batteriemarkt.

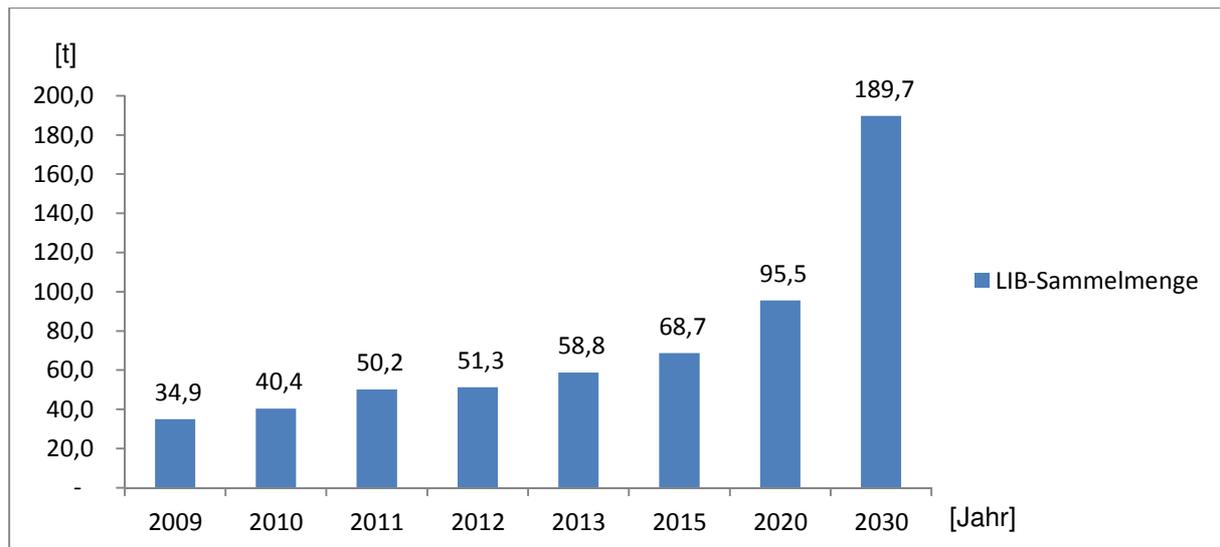


Abbildung 20: LIB-Sammelmenge in Norditalien

Situation in der Schweiz

In der Schweiz gibt es nur ein etabliertes Gerätealtbatterie und -akkumulator Rücknahmesystem, welches jährlich die aktuellen Sammelmengen bzw. -quoten an die europäische Kommission übermittelt. Es nennt sich INOBAT (Interessensorganisation Batterieentsorgung) und kann mit der Anzahl an registrierten Mitgliedern bzw. Mitgliedsfirmen den schweizerischen Batteriemarkt zu 90% repräsentieren. INOBAT veröffentlicht jährlich sogenannte Tätigkeitsberichte und informiert die Öffentlichkeit über das aktuelle Abfall- und Sammelaufkommen von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren. [30, S. 213-217]

Diesen Tätigkeitsberichten ist zu entnehmen, dass die Schweiz die höchsten Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquoten Europas aufweist, welche zwischen den Jahren 2009 und 2012 stets um die 70% betragen. Aufgrund der relativ geringen Menge an gemeldeten Gerätebatterien und -akkumulatoren, welche sich zwischen 2009 und 2012 immer im Bereich um die 3.500 t bewegten, sind auch vergleichsweise niedrige Sammelmengen an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren zu verzeichnen. Diese betragen im Jahr 2009 2.394 t und stiegen bis zum Jahr 2012 auf 2.572 t an. Folglich resultierten auch bescheidene LIB-Sammelmengen, die wie in Tabelle 5 zu sehen ist, von ca. 41 t im Jahr 2009 auf etwa 49 t im Jahr 2012 anwachsen. (vergl. Tabelle 5)

Tabelle 5: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweiz*

Schweiz	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	71%	69%	67%	73%	73%	73%	75%	76%
gemeldete Menge GB [t]	3.358	3.548	3.521	3.527	3.530	3.545	3.575	4.000
Sammelmenge GB [t]	2.394	2.365	2.374	2.572	2.577	2.588	2.681	3.000
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	40,7	40,2	47,5	48,9	54,1	56,9	72,4	99,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 5

Trotz der im Vergleich zu Deutschland und Frankreich geringen gemeldeten bzw. gesammelten Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren ist eine kontinuierliche Steigerung der LIB-Sammelmenge bis in das Jahr 2030 anzunehmen, da sich INOBAT in Einvernahme mit dem Bundesamt für Umwelt zum Ziel gesetzt hat die bereits hohe Rücklaufquote von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren auf 80% zu steigern. Um dies zu erreichen werden auch gezielte Maßnahmen ergriffen werden. [33, S. 8]

Dieses ambitionierte Vorhaben wird auch die Sammelmenge von LIB beeinflussen und könnte einen Anstieg, wie Abbildung 21 zeigt, nach sich ziehen. Hier wird eine Steigerung der LIB-Sammelmenge von ca. 57 t im Jahr 2015 auf etwa 99 t im Jahr 2030 prognostiziert. Trotz der kleinen Fläche und geringen Einwohnerzahl des Landes gibt die Schweiz ein positives Beispiel ab, was mit einem gut organisierten und originell beworbenen Sammelsystem erreicht werden kann.

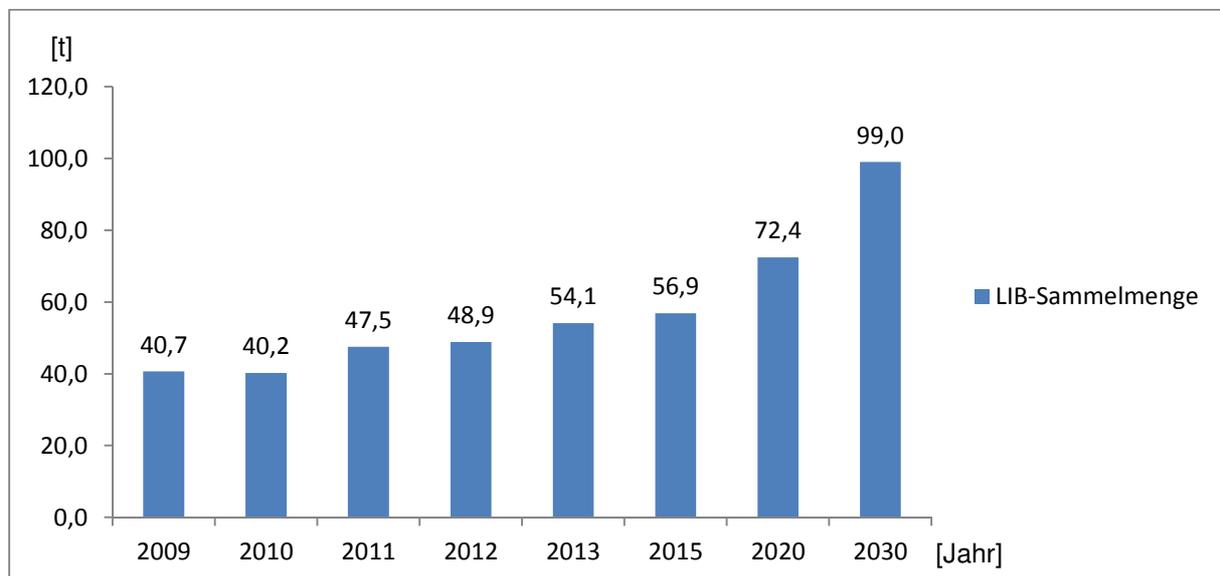


Abbildung 21: LIB-Sammelmenge in der Schweiz

Situation in Slowenien

In Slowenien gibt es drei Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsysteme die ihre jährlichen Sammelmengen bzw. -quoten an die europäische Kommission übermitteln. Diese sind ZEOS, Intersoh und Slopak. ZEOS hat mit 55% den größten Marktanteil an gemeldeten bzw. gesammelten Batteriemengen in Slowenien und ist auch das einzige System, welches die Bevölkerung jährlich anhand von Tätigkeitsberichten über das aktuelle Abfall- und Sammelaufkommen von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren informiert. [30, S. 196]

In Tabelle 6 sind die aktuellen Gerätealtbatterie und -akkumulatormengen Sloweniens zusammengefasst und es geht hervor, dass die Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquote von 10% im Jahr 2009 auf 27% im Jahr 2012 anstieg. Die gemeldeten Mengen an Gerätebatterien und -akkumulatoren hingegen, blieben bis in das Jahr 2012 weitgehend konstant bei ungefähr 620 t und konnten somit keinen großen Zuwachs

verzeichnen. Die größte Zunahme ist im Bereich der Sammelmenge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren gegeben, hier ist eine enorme Erhöhung von 10 t im Jahr 2009 auf 169 t im Jahr 2012 zu erkennen. Folglich stiegen jährlich auch die LIB-Sammel Mengen an und erreichten im Jahr 2012 eine Masse von ca. 3 t. (vergl. Tabelle 6)

Tabelle 6: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowenien*

Slowenien	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	10%	14%	27%	27%	28%	33%	35%	48%
gemeldete Menge GB [t]	610	615	620	625	625	700	900	1100
Sammelmenge GB [t]	10	86	167	169	175	224	297	495
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	0,2	1,5	3,3	3,2	3,7	4,9	7,9	16,8

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 6

In Slowenien wird in Zukunft mit einer Steigerung aller Bereiche der Entsorgung zu rechnen sein können, denn es wird nicht nur aufgrund der von der Batterierichtlinie des europäischen Parlaments vorgeschriebenen Sammelziele daran gearbeitet werden müssen die Sammelquoten an das durchschnittliche Niveau Europas anzupassen, sondern auch aus eigener Motivation um die Umwelt zu schonen. Es ist auch davon auszugehen, dass dies langfristig erreicht werden kann. Daraus ist auch ein Anstieg der LIB-Sammelmenge in den nächsten Jahren zu schließen, welcher im Jahr 2015 schon eine Menge von knapp 5 t bewirken- und im Jahr 2030 bereits etwa 17 t ausmachen könnte, wie in Abbildung 22 zu sehen ist. Trotz dieser Steigerung ist die Sammelmenge im Vergleich zu anderen Ländern Europas sehr gering, was aufgrund der Größe und Einwohnerzahl Sloweniens auch nachvollziehbar ist.

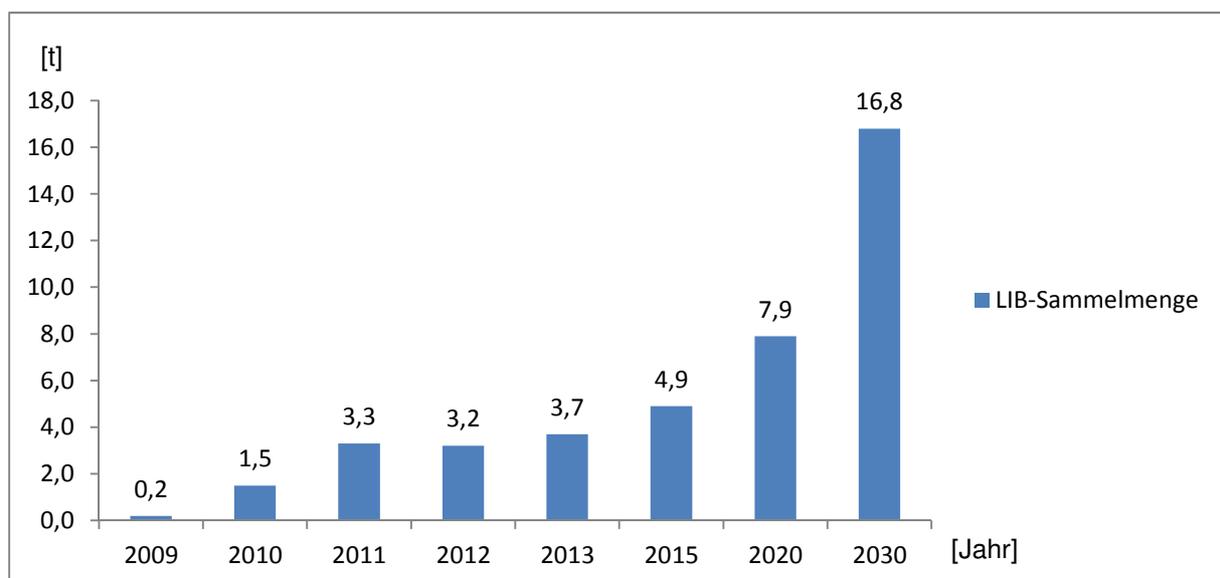


Abbildung 22: LIB-Sammelmenge in Slowenien

Situation in der Slowakei

In der Slowakei existieren drei Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsysteme welche sich den Marktanteil von gemeldeten und gesammelten Gerätebatterien teilen. Diese sind SEWA (Slovak Electronic Waste Agency), Asekol und Natur Elektro. [30, S. 191] Die Datenverfügbarkeit von diversen Sammelmengen bzw. -quoten von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren in der Slowakei ist als ungenügend einzustufen, denn selbst Daten vom slowakischen Umweltministerium sind sehr kritisch zu hinterfragen.

In Tabelle 7 sind sämtliche belegbaren Daten zu den Gerätealtbatterie und -akkumulatormengen bzw. -quoten zusammengefasst. Es zeigt sich eine konstante Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelquote von 33% in den Jahren zwischen 2009 und 2012. Die gemeldeten sowie gesammelten Mengen an Gerätebatterien konnten einen kleinen Zuwachs verzeichnen und betragen im Jahr 2012 650 t bzw. 228 t. Im Bereich der LIB-Sammelmengen ist ebenfalls ein Anstieg von ca. 3 t im Jahr 2009 auf ca. 4 t im Jahr 2012 zu vernehmen. (vergl. Tabelle 7)

Tabelle 7: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowakei*

Slowakei	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	33%	33%	36%	37%	41%	45%
gemeldete Menge GB [t]	550	600	650	650	700	1.200	2.500
Sammelmenge GB [t]	182	198	215	228	245	456	1.125
%-Anteil LIB	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	3,1	4,0	4,1	4,8	5,4	12,1	37,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 7

Die Slowakei liefert bis dato noch sehr geringe Mengen an LIB-Altbatterien und -akkumulatoren. Es ist definitiv anzunehmen, dass in Zukunft ein stetiger Anstieg der LIB-Sammelmenge bis in das Jahr 2030 erfasst werden kann. Diese könnte schon bis in das Jahr 2015 auf ca. 6 t steigen und sich bis in das Jahr 2030 auf ca. 37 t erhöhen. Mit diesen Massen wäre die Slowakei, wie auch schon Slowenien ein eher kleiner Markt für LIB-Altbatterien.

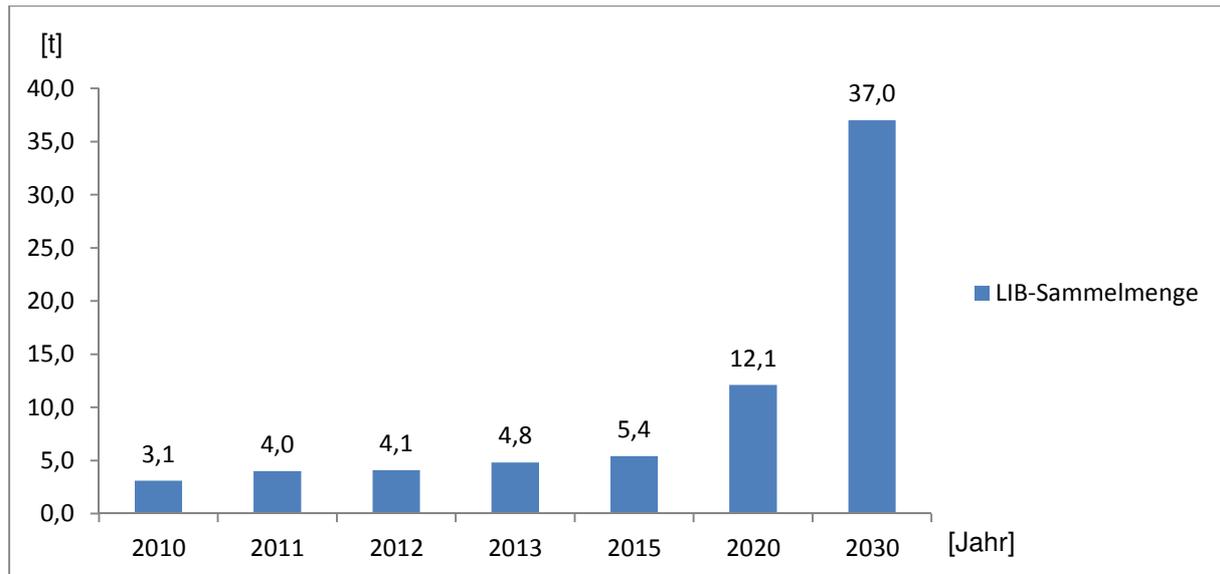


Abbildung 23: LIB-Sammelmenge in der Slowakei

Situation in Tschechien

In Tschechien gibt es zwei Gerätealtbatterie und -akkumulator Rücknahmesysteme, ECOBAT und REMA Battery, die ihre jährlichen Sammelmengen bzw. -quoten gesondert an die europäische Kommission übermitteln. ECOBAT ist das weitaus mächtigere Sammelsystem und kann einen Marktanteil an gemeldeten und gesammelten Gerätebatterien von etwa 90% aufweisen, wogegen REMA Battery nur etwa 10% erreicht.
[30, S. 71]

In Tabelle 8 sind die gesammelten Daten zum tschechischen Gerätebatterieaufkommen bzw. zur Gerätealtbatteriesammlung zusammengefasst. Man kann einen Anstieg der Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelrate von ca. 14% im Jahr 2009 auf 29% im Jahr 2012 vernehmen. Im Gegensatz zu den anderen betrachteten Ländern kann man in Tschechien einen deutlichen Zuwachs der gemeldeten Gerätebatterien und -akkumulatoren erkennen, welche im Jahr 2009 noch ca. 2.990 t und im Jahr 2012 bereits 3.700 t betragen. Aufgrund dieser Entwicklung und der zuvor beschriebenen Erhöhung der Sammelrate ist auch die gesammelte Menge an LIB angestiegen und machte im Jahr 2012 bereits 19 t aus. (vergl. Tabelle 8)

Tabelle 8: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Tschechien*

Tschechien	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	14%	16%	26%	29%	31%	35%	39%	45%
gemeldete Menge GB [t]	2.990	3.300	3.400	3.700	3.700	3.750	4.000	5.000
Sammelmenge GB [t]	419	500	860	1.000	1.110	1.313	1.520	2.250
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	7,1	8,5	17,3	19,0	23,3	28,9	41,0	74,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 8

Es ist in Tschechien von einer Fortführung dieses Trends auszugehen, da einerseits bei der gemeldeten Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren noch ein stetiger Anstieg zu verzeichnen ist und andererseits die Sammelraten an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren noch nicht den von der EU geforderten Sammelzielen entsprechen und noch reichlich Handlungsbedarf besteht diese zu erreichen. Somit kann ein Zuwachs der LIB-Sammelmenge auf etwa 29 t im Jahr 2015 bis zu 74 t im Jahr 2030 angenommen werden, wie in Abbildung 24 dargestellt ist. Dies würde einer Masse entsprechen, die für die Einwohnerzahl und Größe des Landes als angemessen zu bezeichnen wäre.

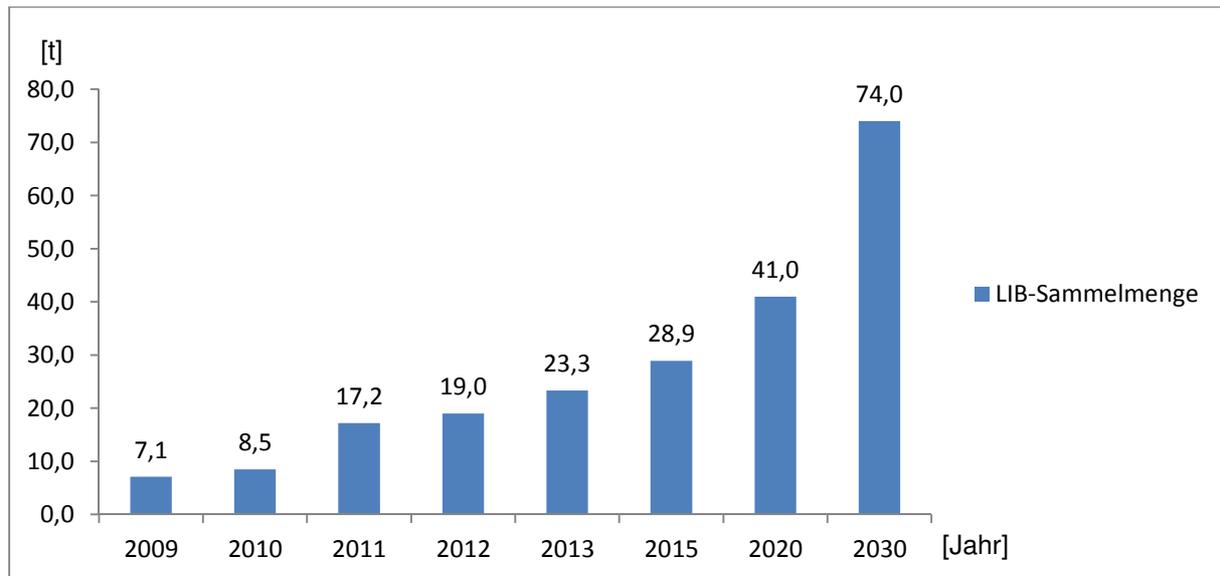


Abbildung 24: LIB-Sammelmenge in Tschechien

Situation in Ungarn

In Ungarn existieren drei Gerätealtbatterie und -akkumulator Rücknahmesysteme, die den ungarischen Batteriemarkt bedienen. Diese sind RE'LEM Nonprofit Kft., Re-bat Nonprofit Kft. und CCR-Rebat Nonprofit Kft.. RE'LEM stellt dabei den größten Anbieter dar und hat einen Marktanteil an gemeldeten- und gesammelten Gerätebatterien und -akkumulatoren von etwa 75% während Re-bat und CCR-Rebat sich den restlichen Markt aufteilen. [30, S. 116]

Ungarn erreichte in der Vergangenheit nur sehr magere Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten, welche sich von 18% im Jahr 2009 auf 25% im Jahr 2012 steigerten. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren blieb indes weitgehend konstant und betrug in den Jahren zwischen 2009 und 2012 stets um die 2.100 t. Im Bereich der Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelmenge konnte ein nur kleiner Zuwachs bis in das Jahr 2012 verzeichnet werden, was sich folglich auch auf die LIB-Sammelmenge auswirkte und dadurch im selben Jahr eine Masse von nur 10 t registriert werden konnte. (vergl. Tabelle 9)

Tabelle 9: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Ungarn*

Ungarn	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	18%	19%	24%	25%	28%	31%	41%	45%
gemeldete Menge GB [t]	2.100	2.100	2.050	2.100	2.150	2.250	2.600	4.000
Sammelmenge GB [t]	400	400	500	525	581	675	1.040	1.800
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	6,8	6,8	9,8	10,0	12,2	14,9	28,1	54,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 9

Ungarn wird sich zweifelsohne in sämtlichen Bereichen der Gerätealtbatterie und -akkumulator Entsorgung steigern müssen um auch die von der Batterierichtlinie geforderten Sammelziele erreichen zu können. Es ist nicht abzusehen, dass dies auch geschafft wird aber eine Steigerung ist klar denkbar und auch anzunehmen. Aufgrund der Größe und der Einwohnerzahl Ungarns ist eine Erhöhung der LIB-Sammelmenge auf ca. 15 t bis ins Jahr 2015 und auf ca. 54 t bis ins Jahr 2030 durchaus realistisch. In Abbildung 25 ist der beschriebene Verlauf graphisch dargestellt.

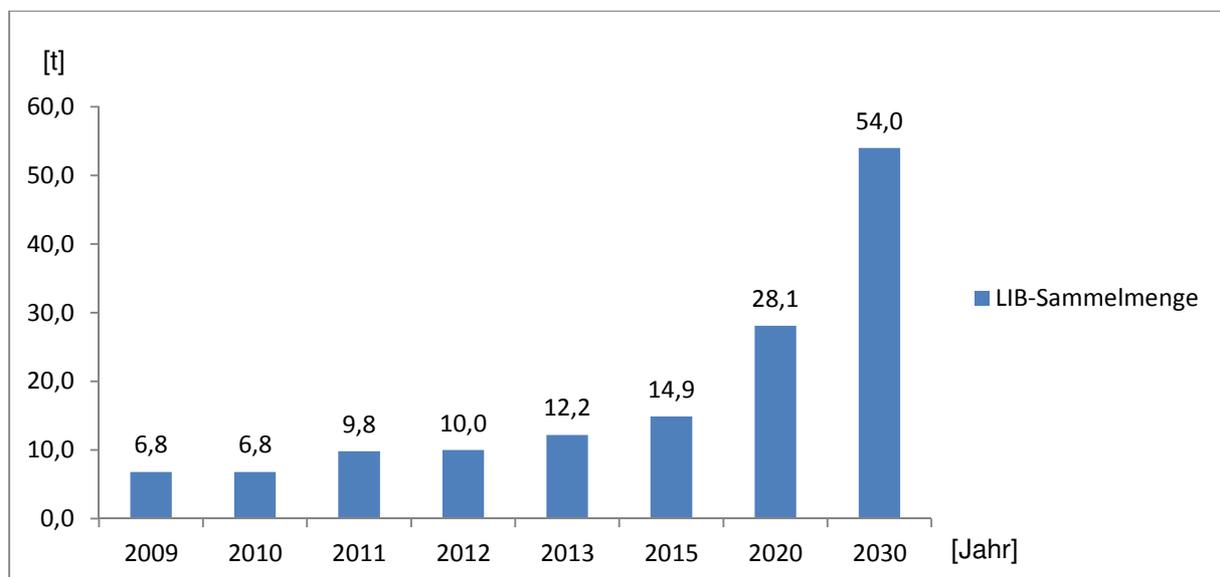


Abbildung 25: LIB-Sammelmenge in Ungarn

Situation in Belgien

In Belgien existiert ein Gerätealtbatterie und -akkumulator Rücknahmesystem, namens BEBAT, welches den belgischen Batteriemarkt bedient und etwa 90% Marktanteil an gemeldeten- und gesammelten Gerätebatterien und -akkumulatoren aufweist. [30, S, 54]

Wie in Tabelle 10 ersichtlich, liegen in Belgien relativ hohe Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelraten vor, welche seit dem Jahr 2009 jährlich um die 54% betragen. Auch die gemeldete Menge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren kann durchaus als konstant bezeichnet werden und liegt jährlich bei etwas über 4.200 t. Wie die relativ hohen Sammelraten schon vermuten lassen, werden in Belgien jährlich auch große Mengen an

Altbatterien gesammelt, welche im Jahr 2009 etwa 2.200 t betragen und sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 2.350 t entwickelten. Diese stetige Steigerung der Altbatterien-Sammelmenge wirkte sich auch auf die LIB-Sammelmenge aus, welche im Jahr 2009 etwa 36 t betrug und sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 48 t steigerte. (vergl. Tabelle 10)

Tabelle 10: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Belgien*

Belgien	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	54%	54%	52%	52%	54%	54%	57%	60%
gemeldete Menge GB [t]	4.050	4.450	4.450	4.250	4.450	4.500	4.600	4.800
Sammelmenge GB [t]	2.200	2.250	2.250	2.300	2.350	2.400	2.600	2.900
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	36,3	38,7	44,7	43,4	48,3	52,8	68,9	95,7

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 10

Aufgrund der bereits relativ hohen Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten ist in Belgien nicht davon auszugehen, dass sich diese noch eklatant erhöhen könnte. Bis in das Jahr 2030 wird lediglich eine Steigerung auf etwa 60% erwartet. Wie in Abbildung 26 zu sehen ist, wirkt sich diese Steigerung auch auf die künftige LIB-Sammelmenge aus und könnte im Jahr 2020 bereits etwa 70 t und im Jahr 2030 schon etwa 96 t betragen. Diese LIB-Sammelmengen sind europaweit als durchschnittlich einzustufen und sind aufgrund der derzeitigen Einwohnerzahl Belgiens durchaus realistisch.

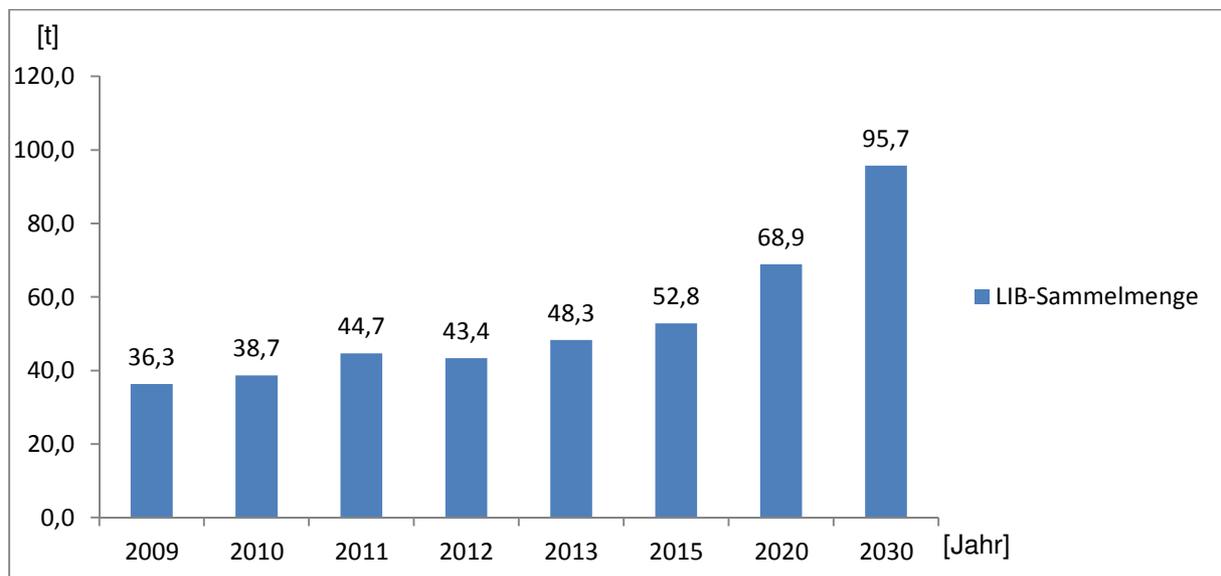


Abbildung 26: LIB-Sammelmenge in Belgien

Situation in den Niederlanden

Stibat ist das größte Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsystem in den Niederlanden. Es hat einen Marktanteil an gemeldeten- und gesammelten Gerätebatterien und -akkumulatoren von etwa 90% und übermittelt deren Sammelleistung jährlich anhand von Jahresberichten an die europäische Kommission. [30, S. 159]

Niederlande erreichte in den letzten Jahren passable Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten, welche im Jahr 2009 40% betragen und sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 41% steigerten. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren blieb seit dem Jahr 2009 ebenfalls konstant bei jährlich etwa 7.800 t und es sind künftig aufgrund der bereits fortgeschrittenen Marktsättigung in Europa auch keine großen Änderungen an dieser Menge zu erwarten. Die Sammelmengen an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren bewegen sich seit dem Jahr 2009 um die 3.200 t, woraus im Jahr 2013 bereits eine LIB-Sammelmenge von etwa 66 t resultierte. (vergl. Tabelle 11)

Tabelle 11: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Niederlande*

Niederlande	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	40%	41%	42%	41%	41%	43%	45%	50%
gemeldete Menge GB [t]	7.700	7.900	7.800	7.800	7.850	7.800	7.950	8.200
Sammelmenge GB [t]	3.100	3.200	3.150	3.200	3.200	3.350	3.500	4.000
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	51,2	55,0	62,5	60,3	65,8	73,7	92,8	132,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 11

Diese steigende Tendenz der LIB-Sammelmenge lässt sich mit Sicherheit auch bis in das Jahr 2030 erkennen. Eigenen Prognosen zufolge steigt die LIB-Sammelmenge auf ca. 74 t bis ins Jahr 2015 und bereits auf ca. 93 t bis ins Jahr 2020, wie in Abbildung 27 dargestellt. 2030 könnte sogar eine Sammelmenge von bis zu 132 t möglich sein und scheint aufgrund der relativ hohen Einwohnerzahl und Sammelrate der Niederlande durchaus gerechtfertigt.

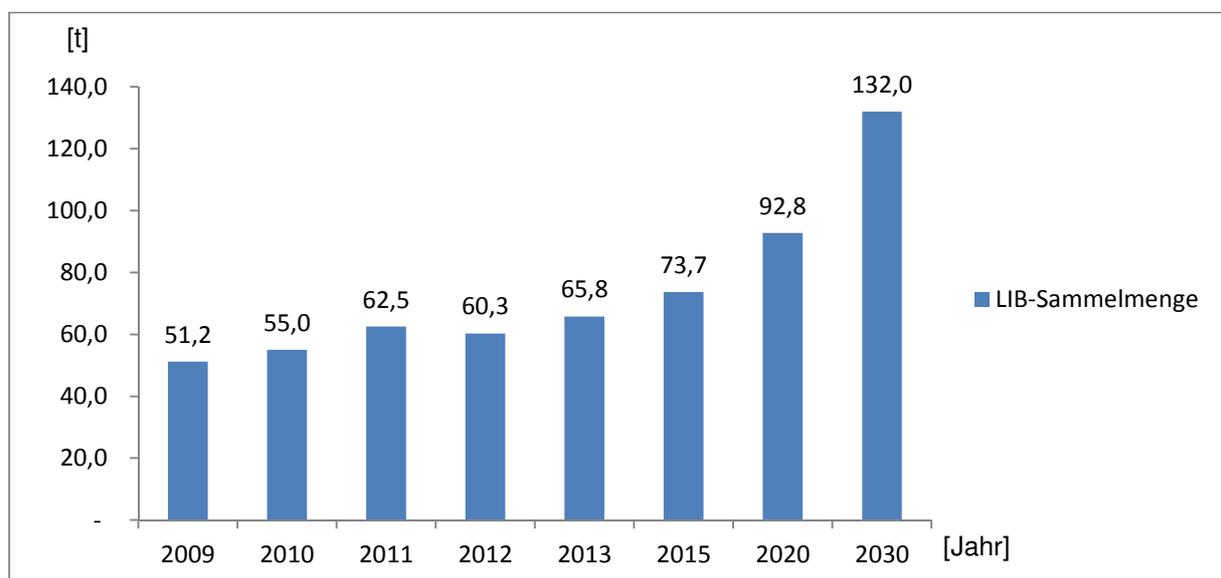


Abbildung 27: LIB-Sammelmenge in den Niederlanden

Situation in Luxemburg

In Luxemburg gibt es ein Gerätealtbatterien und -akkumulator Rücknahmesystem, welches die jährlichen Sammelraten an die europäische Kommission übermittelt. Es nennt sich

Ecobatterien und hat einen Marktanteil an gemeldeten- und gesammelten Gerätebatterien und -akkumulatoren von etwa 70%. [30,S 149]

Wie in Tabelle 12 ersichtlich, weist Luxemburg sehr hohe Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten auf, welche im Jahr 2013 bereits 68% betragen. Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund der sehr geringen Mengen an gemeldeten- sowie gesammelten Gerätebatterien und -akkumulatoren nicht sehr aussagekräftig. Auch im Bereich der LIB-Sammelmengen sind nur sehr geringe Mengen zu vermelden und betragen im Jahr 2013 beispielsweise nur etwa 3 t. (vergl. Tabelle 12)

Tabelle 12: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Luxemburg*

Luxemburg	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	51%	57%	69%	69%	68%	70%	70%	75%
gemeldete Menge GB [t]	210	180	180	185	185	180	220	300
Sammelmenge GB [t]	105	120	130	125	125	130	150	200
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	1,7	2,1	2,6	2,4	2,6	2,9	4,0	6,6

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 12

Grundsätzlich ist anzunehmen, dass sich die Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelrate Luxemburgs bis in das Jahr 2030 auf etwa 75% steigern könnte. Trotz dieser hohen Sammelrate ist im Jahr 2030 dennoch nur eine LIB-Sammelmenge von etwa 6,6 t zu erwarten, wie in Abbildung 28 ersichtlich. Aufgrund dieser niedrigen Menge ist der luxemburgische Gerätealtbatterie und -akkumulator Markt hinsichtlich der kapazitiven Planung der LIB-Recyclinganlage gänzlich zu vernachlässigen.

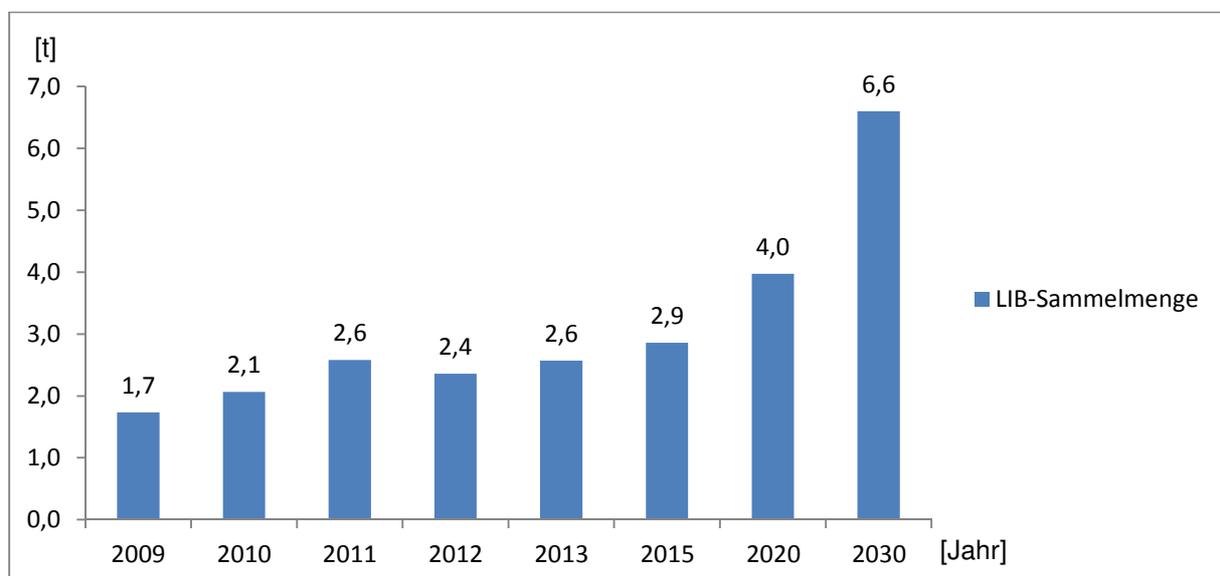


Abbildung 28: LIB-Sammelmenge in Luxemburg

Situation in Schweden

El Kretsen ist das größte Gerätealtbatterie und -akkumulator Rücknahmesystem Schwedens, welches die jährlichen Sammelraten an die europäische Kommission übermittelt.

[30, S. 209]

Wie in Tabelle 13 ersichtlich steigerten sich die jährlichen Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten Schwedens von 33% im Jahr 2009 auf etwa 53% bis in das Jahr 2013. Auch die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren konnte einen Anstieg von 5.000 t im Jahr 2009 auf etwa 6.000 t bis in das Jahr 2013 verzeichnen. Diese positive Entwicklung lässt sich auch im Bereich der Sammelmenge von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren sowie von Lithium-Ionen-Batterien erkennen. Erstere konnten eine Zunahme von 1.800 t im Jahr 2009 auf etwa 3.100 t im Jahr 2013 verbuchen und lieferten folglich eine relativ hohe LIB-Sammelmenge, welche im Jahr 2013 schon etwa 64 t betrug. (vergl. Tabelle 13)

Tabelle 13: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweden*

Schweden	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	44%	50%	53%	53%	54%	54%	55%
gemeldete Menge GB [t]	5.000	8.500	5.500	5.500	6.000	6.000	6.500	7.500
Sammelmenge GB [t]	1.800	2.800	3.100	3.450	3.100	3.200	3.500	4.000
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	29,7	48,2	61,5	65,0	63,7	70,4	92,8	132,0

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 13

Dieser steigende Trend wird sich aller Voraussicht nach auch in Zukunft fortsetzen und könnte im Jahr 2030 bereits eine LIB-Sammelmenge von etwa 132 t nach sich ziehen, wie in Abbildung 29 dargestellt. Aufgrund der ebenfalls jährlich steigenden Sammelrate von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren und der derzeitigen Einwohnerzahl Schwedens lassen sich diese Mengen durchaus rechtfertigen.

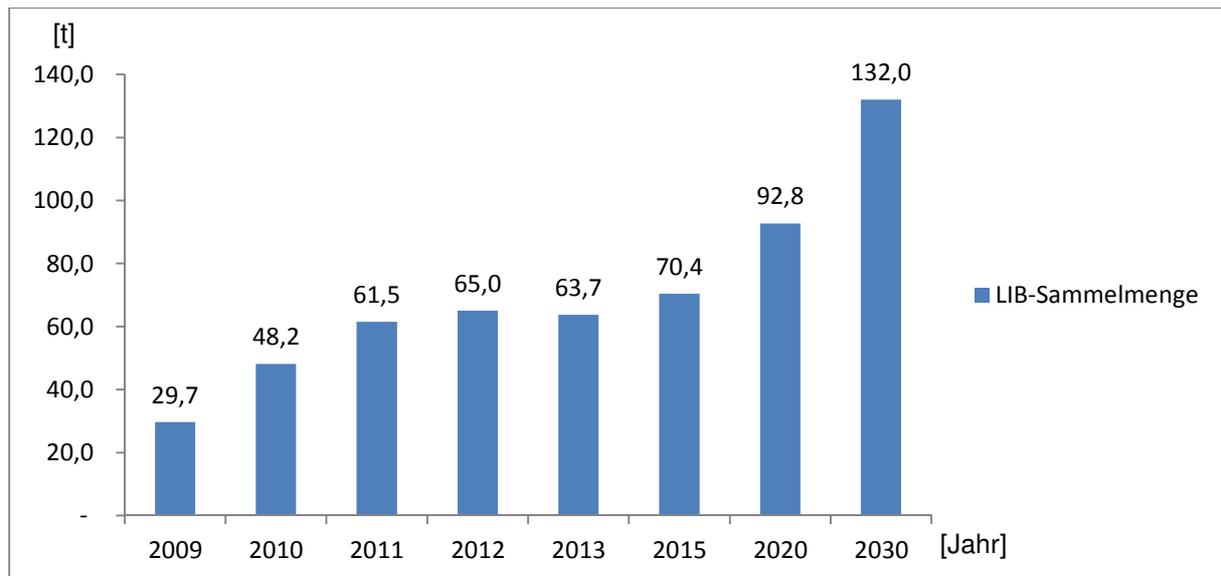


Abbildung 29: LIB-Sammelmenge in Schweden

Situation in Dänemark

In Dänemark werden die jährlichen Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten von der dänischen Koordinierungsstelle, DPA, an die europäische Kommission übermittelt. [30, S. 77]

Dänemarks jährliche Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten entwickelten sich von 39% im Jahr 2009 auf etwa 47% bis in das Jahr 2013. Die gemeldete Menge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren schwankte hingegen von 3.550 t im Jahr 2009 über 3.300 t im Jahr 2011 bis hin zu 3.400 t im Jahr 2013. Im Bereich der Sammelmenge von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren sowie Lithium-Ionen-Batterien konnten kleine Steigerungen verzeichnet werden. Erstere betrug im Jahr 2013 etwa 1.600 t, woraus eine LIB-Sammelmenge von etwa 33 t resultierte. (vergl. Tabelle 14)

Tabelle 14: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Dänemark*

Dänemark	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	39%	42%	47%	47%	47%	48%	48%	53%
gemeldete Menge GB [t]	3.550	3.050	3.300	3.400	3.400	3.500	3.800	4.500
Sammelmenge GB [t]	1.450	1.450	1.550	1.550	1.600	1.650	1.800	2.300
%-Anteil LIB	1,7%	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	23,9	24,9	30,8	29,2	32,9	36,3	47,7	75,9

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 14

Künftig kann in Dänemark mit einer Steigerung der LIB-Sammelmenge gerechnet werden, zumal auch erwartet wird, dass sich die Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelrate bis in das Jahr 2030 auf etwa 53% steigern könnte. Aus diesem stetigen Anstieg der Sammelraten resultieren LIB-Sammelmengen, welche im Jahr 2020 bereits etwa 48 t

betragen könnten und sich bis in das Jahr 2030 auf etwa 76 t steigern könnten, wie in Abbildung 30 ersichtlich.

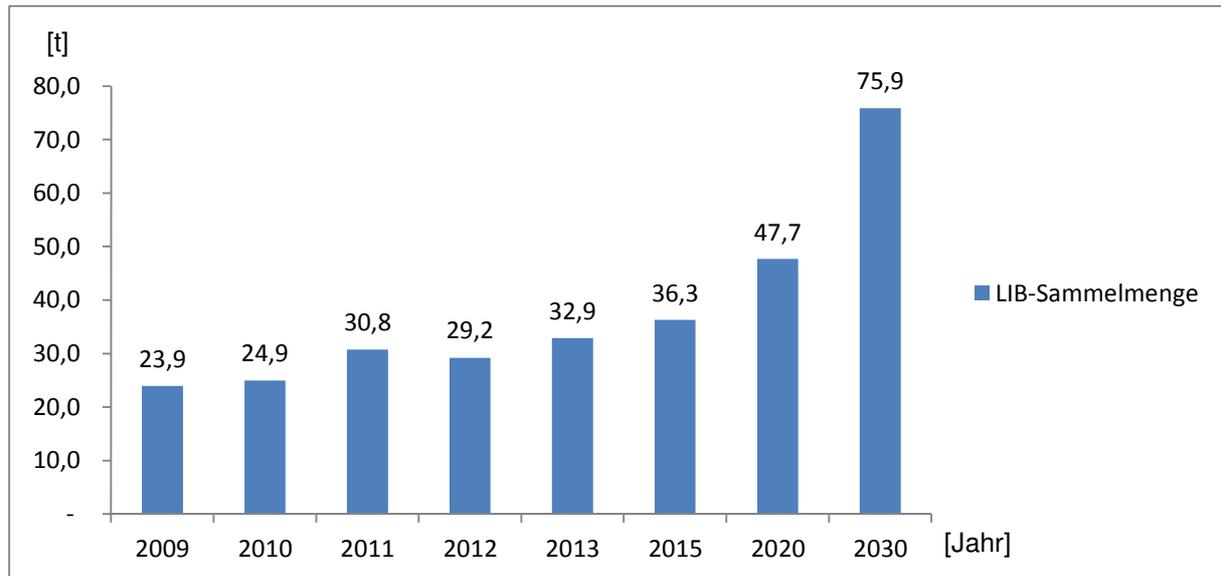


Abbildung 30: LIB-Sammelmenge in Dänemark

Situation in Finnland

In Finnland gibt es zwei Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsysteme, Recser und ERP, welche die jährlichen Sammelraten an die europäische Kommission übermitteln. [30, S. 87]

Aus Tabelle 15 können die jährlichen Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelraten entnommen werden, welche einen leichten Anstieg von 35% im Jahr 2011 auf etwa 38% bis in das Jahr 2013 verzeichnen konnten. Die gemeldete Menge an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren blieb indes seit 2011 weitgehend konstant niedrig bei Mengen von jährlich etwa 2.700 t. Auch die Sammelmenge von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren ist in Finnland als gering einzustufen und betrug im Jahr 2011 etwa 950 t und steigerte sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 1.050 t. Aus diesen geringen Sammelmengen von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren resultieren folglich auch niedrige LIB-Sammelungen, welche im Jahr 2013 etwa 22 t betragen. (vergl. Tabelle 15)

Tabelle 15: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Finnland *

Finnland	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	35%	37%	38%	41%	42%	50%
gemeldete Menge GB [t]	2.700	2.700	2.750	2.900	3.300	3.600
Sammelmenge GB [t]	950	1.000	1.050	1.150	1.400	1.800
%-Anteil LIB	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	18,9	18,9	21,6	25,3	37,1	59,4

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 15

In Finnland kann mit einer kleinen Steigerung der Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelraten gerechnet werden um den von der europäischen Kommission vorgegebenen Sammelzielen nicht noch weiter hinterherzuhinken. Dieser Anstieg bringt auch eine stetige Erhöhung der LIB-Sammelungen mit sich, welche im Jahr 2030 bereits bis zu 60 t betragen könnten, wie in Abbildung 31 dargestellt.

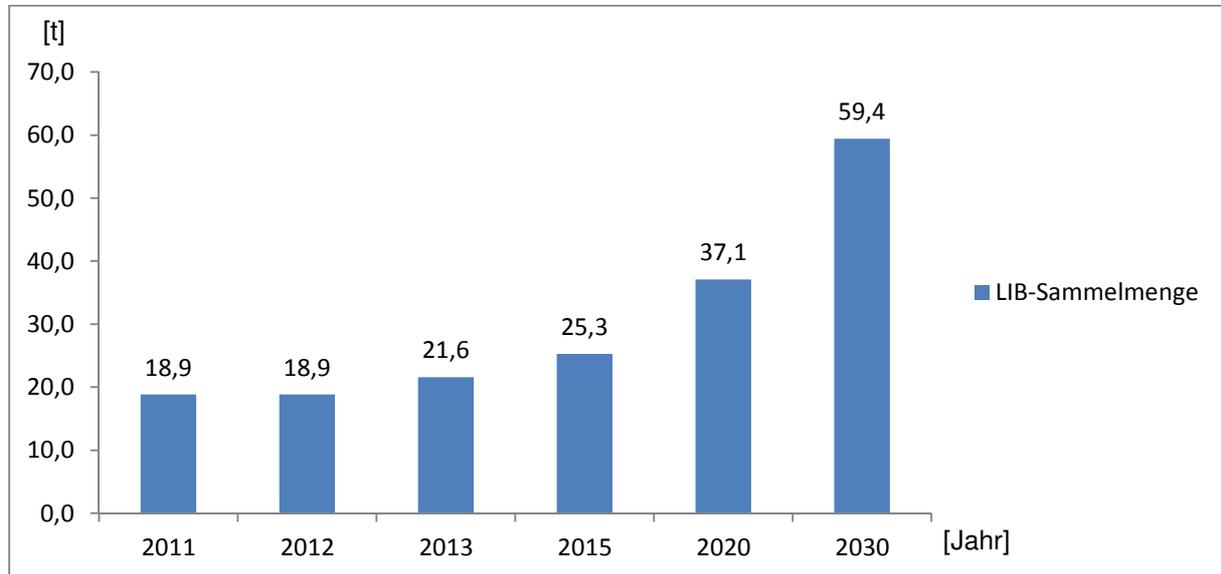


Abbildung 31: LIB-Sammelmenge in Finnland

Situation in Norwegen

In Norwegen gibt es ein Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Sammelsystem, Batteriretur, welches die jährlichen Sammelquoten bzw. Sammelmengen an die europäische Kommission übermittelt. [30, S. 165]

Wie Tabelle 16 ersichtlich, steigerten sich die jährlichen Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelraten Norwegens von 24% im Jahr 2010 auf etwa 45% bis in das Jahr 2013. Die gemeldete Menge an Gerätebatterien und -akkumulatoren blieb jedoch konstant und betrug in den Jahren zwischen 2010 und 2013 jährlich etwa 3.600 t. Im Bereich der Sammelmenge von Gerätealtbatterien und -akkumulatoren konnte ein deutlicher Anstieg von etwa 800 t im Jahr 2010 auf ca. 1.600 t im Jahr 2013 vernommen werden. Dieser Anstieg wirkte sich folglich auch auf die LIB-Sammelmenge aus und steigerte sich von etwa 14 t im Jahr 2010 auf etwa 34 t bis in das Jahr 2013.

Tabelle 16: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Norwegen*

Norwegen	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	24%	32%	39%	45%	47%	48%	50%
gemeldete Menge GB [t]	3.600	3.550	3.550	3.600	3.800	3.900	4.100
Sammelmenge GB [t]	800	1.200	1.400	1.600	1.700	1.900	2.300
%-Anteil LIB	1,7%	2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	13,6	24,0	26,6	33,6	37,4	51,3	75,9

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang A Tabelle 16

Künftig kann in Norwegen mit einer Steigerung der LIB-Sammelmenge gerechnet werden, zumal auch erwartet wird, dass sich die Gerätealtbatterie und -akkumulator Sammelrate bis in das Jahr 2030 auf etwa 50% steigern könnte. Aus diesem stetigen Anstieg der Sammelraten resultieren LIB-Sammelmengen, welche im Jahr 2020 bereits etwa 51 t betragen könnten und sich bis in das Jahr 2030 auf etwa 76 t steigern könnten, wie in Abbildung 32 ersichtlich.

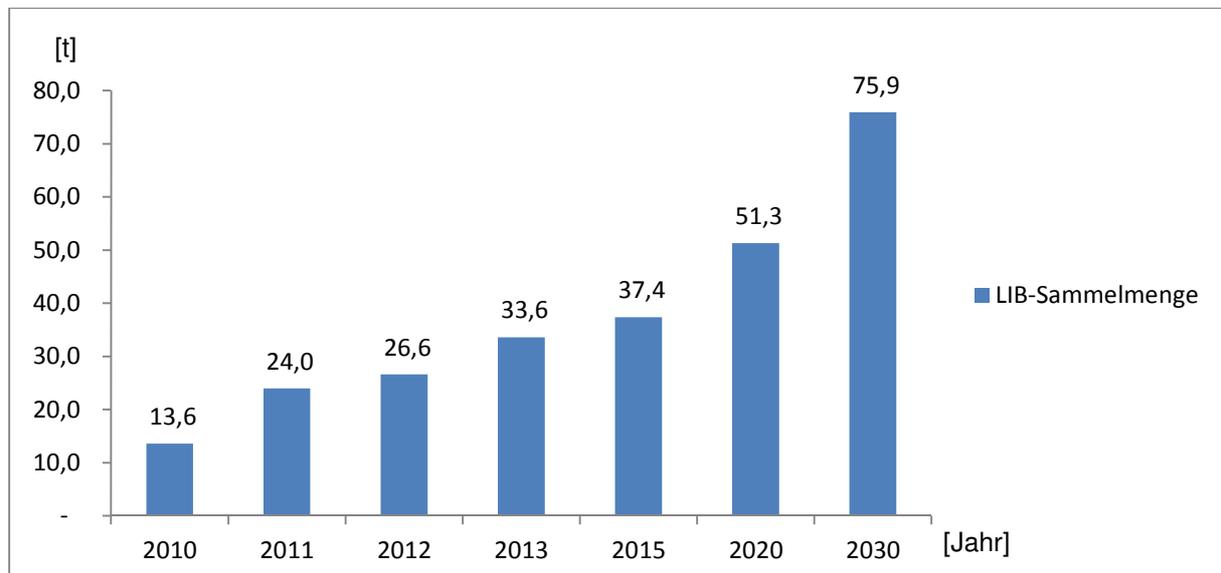


Abbildung 32: : LIB-Sammelmenge in Norwegen

Zusammenfassung des zu betrachtenden Gerätealtbatterien und -akkumulatoren Marktes

Als Abschluss zum Thema Gerätealtbatterien und -akkumulatoren sind in Abbildung 33 die zu erwartenden Mengen an Altbatterien zusammengefasst. Wie bereits in diesem Abschnitt erwähnt wurde sind Deutschland und Frankreich die mit Abstand größten Lieferanten für Gerätealtbatterien und -akkumulatoren. Auch Norditalien, Schweiz, Belgien, Niederlande und Schweden liefern beachtliche Mengen an Altbatterien und sollten deshalb nicht außer Acht gelassen werden. Die restlichen Länder wie Österreich, Tschechien, Ungarn, Slowakei, Slowenien, Luxemburg, Dänemark, Finnland und Norwegen liefern dagegen vergleichsweise kleine Mengen an Altbatterien und es ist nicht zu erwarten, dass sich dies bis 2030 ändert.

Wie in Abbildung 33 ersichtlich ist, kann eine stetig steigende Entwicklung der Gerätealtbatterie und -akkumulatormenge nach dem Jahr 2013 erwartet werden. Im Jahr 2015 könnte die Menge schon auf ca. 1.240 t steigen und im Jahr 2020 bzw. 2030 bereits 1.680 t und 2.525 t betragen. Es ist zu diesem Zeitpunkt schwer abzusehen, ob sich die Mengen nach dem Jahr 2030 weiterhin in diese Richtung entwickeln werden aber es ist zu vermuten, dass Gerätebatterien und -akkumulatoren bis zum Jahr 2030 eine bereits fortgeschrittene Marktsättigung aufweisen werden und deren Anfallmenge somit nur noch gering ansteigen wird.

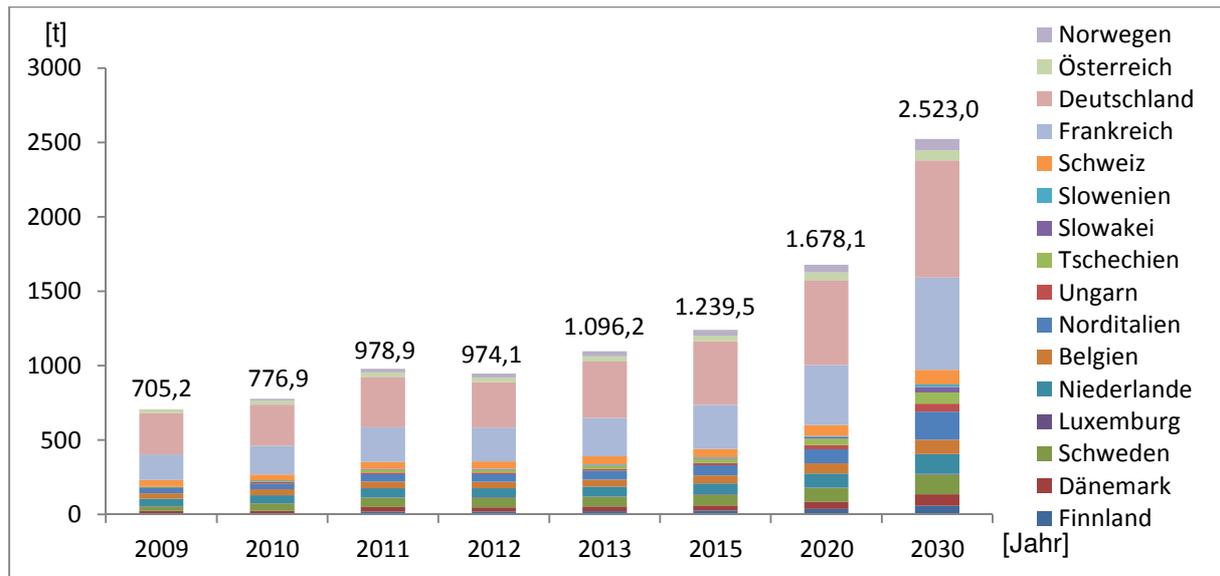


Abbildung 33: gesamt LIB-Sammelmenge

Um die oben beschriebenen Mengen an Gerätealtbatterien und -akkumulatoren besser verständlich zu machen sind diese in Tabelle 17 in „Gramm pro Einwohner“ dargestellt. Hierbei zeigt sich ebenfalls ein klar steigender Trend, denn im Jahr 2012 bewegte sich die Sammelmenge pro Kopf noch zwischen 0,8 g und 7 g und könnte bis in das Jahr 2030 auf beachtliche Werte zwischen 5,5 g und 15 g ansteigen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Zahlen auch erreicht werden, allerdings können diese durch die aktuell multimedial ausgerichtete Marktentwicklung und den damit verbundenen Anstieg an Einsatzgebieten von LIB durchaus gerechtfertigt werden.

Tabelle 17: LIB-Sammelmenge in g/EW

Land	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Österreich	2,81	2,99	3,41	3,75	4,18	4,51	6,08	8,00
Deutschland	3,45	3,43	4,21	3,79	4,71	5,32	7,09	9,79
Frankreich	2,64	2,98	3,62	3,53	3,97	4,56	6,25	9,58
Norditalien	1,63	1,88	2,34	2,39	2,74	3,20	4,45	8,84
Schweiz	5,09	5,03	5,94	6,11	6,76	7,11	9,05	12,38
Slowenien	0,10	0,75	1,65	1,60	1,85	2,45	3,95	8,40
Slowakei		0,57	0,74	0,76	0,89	1,00	2,24	6,85
Tschechien	0,68	0,81	1,64	1,81	2,22	2,75	3,90	7,05

Land	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Ungarn	0,69	0,69	0,99	1,01	1,23	1,51	2,84	5,45
Belgien	3,29	3,51	4,05	3,93	4,37	4,78	6,24	8,67
Niederlande	3,06	3,29	3,74	3,61	3,93	4,41	5,54	7,89
Luxemburg	3,23	3,84	4,81	4,39	4,78	5,33	7,40	12,29
Schweden	3,09	5,02	6,41	6,77	6,64	7,33	9,66	13,75
Dänemark	4,27	4,45	5,49	5,22	5,87	6,48	8,52	13,55
Finnland			3,47	3,47	3,97	4,66	6,83	10,94
Norwegen		2,69	4,74	5,25	6,64	7,39	10,13	14,99

4.2.2 e-Bike Akkumulatoren

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der Ermittlung der in Zukunft zu erwartenden Anfallmenge an e-Bike Li-Ionen Akkumulatoren. Diese Mengen wurden anhand der bisher verkauften Einheiten, einer Hochrechnung der Verkaufsentwicklung und einer Lebensdauerabschätzung ermittelt.

Die sogenannten electric-Bikes haben in Europa in den letzten Jahren einen großen Boom erlebt. Ausschlaggebend hierfür sind stetig steigende Spritpreise und ein zunehmend ökologisches Denken, welches immer mehr Menschen dazu bewegt ihr Mobilitätsverhalten zu überdenken und auf umweltschonende Verkehrsmittel, wie das e-Bike, umzusteigen. Das e-Bike stellt eine relativ neue Form der Fortbewegung dar und bietet den großen Vorteil die Vorzüge eines Fahrrads mit dem Luxus eines zuschaltbaren elektrischen Zusatzantriebs zu verbinden. Diese Eigenschaft ermöglicht es auch weniger sportlichen Personen gewisse Steigungen zu meistern ohne an ihre Leistungsgrenzen zu stoßen. [35, S. 68]

Das e-Bike hat sich inzwischen quer durch alle Gesellschaftsgruppen etabliert und lässt die Verkaufszahlen in Europa von Jahr zu Jahr steigen. Nach Auffassung des Zweirad-Industrie-Verbands; einer der bedeutendsten Interessensvertreter und Dienstleister für die internationale Zweirad-Industrie, wird sich der steigende Trend der Verkaufszahlen auch in den nächsten Jahren fortsetzen. [36]

In Österreich wird der Begriff „e-Bike“ salopp für sämtliche elektrisch angetriebenen Fahrräder verwendet, jedoch werden diese grundsätzlich anhand ihres Antriebs zwischen „Pedelects“ und den bereits erwähnten „e-Bikes“ unterschieden. Sogenannte Pedelects sind Fahrräder, die mit einem Hilfsmotor ausgestattet sind aber nicht allein mit diesem angetrieben werden können da er nur als Tretunterstützung dient. Pedelects gelten in Österreich laut StVO als Fahrräder wenn sie eine höchste zulässige Leistung von 600 Watt und eine Bauartgeschwindigkeit von maximal 25 km/h nicht überschreiten. Im Gegensatz dazu können e-Bikes ausschließlich von ihrem integrierten Hilfsmotor betrieben werden und dienen nicht ausschließlich als Tretunterstützung. Hier gelten ebenfalls die Bestimmungen der StVO und klassifizieren e-Bikes als Fahrrad wenn auch diese eine höchste zulässige

Leistung von 600 Watt und eine Bauartgeschwindigkeit von 25 km/h nicht überschreiten. [35, S. 68-69]

Aufgrund der Tatsache, dass sowohl bei e-Bikes als auch bei Pedelecs Lithium-Ionen Akkumulatoren als Antriebsquelle dienen wird in dieser Arbeit der Begriff „e-Bikes“ synonym für beide Elektrofahrrad-Typen verwendet.

Die Haltbarkeit von Lithium-Ionen Akkumulatoren ist nicht allgemein festzulegen und wird zumeist in „Ladezyklen“ angegeben. Um die Nutzungsdauer besser abschätzen zu können müssen einige Faktoren berücksichtigt werden. Solche wären etwa der Nutzungsgrad des Konsumenten, die Lagerung bzw. die äußeren Einflüsse denen der Akkumulator ausgesetzt ist, die Qualität des Akkumulators usw.. Um dieser Lebensdauerabschätzungsproblematik entgegen zu wirken werden nachfolgend jeweils drei Szenarien simuliert, wobei die Erwartungswerte (μ) der Lebensdauer der Lithium-Ionen Akkumulatoren für drei, vier und sechs Jahre angenommen werden. Diesen Szenarien liegt eine normalverteilte Ausfallrate mit einer Standardabweichung (σ) von einem Jahr zugrunde, um auch unvorhergesehene Ausfälle miteinzuschließen. Dieses Vorgehen dient der besseren Abschätzung von zukünftigen Mengen an Li-Ionen Akkumulatoren im Hinblick auf die kapazitive Ausrichtung der geplanten Li-Ionen-Batterie-Recyclinganlage

Eine weitere Besonderheit im Bereich der e-Bikes ist auch der Gewichtsunterschied der für den Antrieb bestimmten Lithium-Ionen Akkumulatoren. Maßgebend dafür sind einerseits das mittlerweile große Spektrum an verschiedenen Herstellern und andererseits die verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten der Batterie, welche sich am Unterrohr, am Sattelrohr und am Gepäckträger befestigen lässt. Für die nachfolgenden Analysen wurden Li-Ionen Akkumulatoren von den Herstellern Clean Mobile, BIONX, Bosch, Panasonic und ELFEI in den verschiedensten Anordnungsmöglichkeiten der Batterie herangezogen und ein Durchschnittsgewicht von 3 kg ermittelt.

Derzeit sind e-Bike Akkumulatoren laut der österreichischen Batterieverordnung zu den Industriebatterien zu zählen. Somit sind in Österreich sämtliche Hersteller dazu verpflichtet Lithium-Ionen Akkumulatoren, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung und Herkunft, unentgeltlich zurückzunehmen. [18, § 15]

Situation in Österreich

Der Fahrradmarkt in Österreich ist etwas rückläufig, wie in Tabelle 18 ersichtlich ist. Die Anzahl der verkauften Fahrräder betrug im Jahr 2009 noch 475.000 Stück und sank bis zum Jahr 2013 auf 415.000 Stück. Im Bereich der verkauften e-Bikes ist hingegen ein starker Zuwachs zu verzeichnen und lag im Jahr 2009 noch bei etwa 10.000 Stück und stieg bis in das Jahr 2013 auf etwa 53.000 Stück an. Auch der Anteil der e-Bikes am Fahrradmarkt ist im Laufe der Zeit stetig angestiegen und betrug im Jahr 2009 noch ca. 2% und erhöhte sich bis in das Jahr 2013 auf ca. 13%. Experten des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds sind sich einig, dass dieser Anteil in Österreich weiter ansteigen wird und im Jahr 2015 bereits ca.

18% und im Jahr 2020 etwa 24% betragen könnte. Diese Erhöhung bringt folglich auch eine kontinuierlich wachsende Anzahl an verkauften e-Bikes mit sich und könnte im Jahr 2015 etwa 75.000 Stück und ab dem Jahr 2020 jährlich ungefähr 100.000 Stück betragen. Ein weiterer eklatanter Anstieg der Anzahl an verkauften e-Bikes ist aufgrund der geringen Einwohnerzahl Österreichs und des gehobenen Preises eines e-Bikes als eher unwahrscheinlich einzustufen. (vergl. Tabelle 18)

Tabelle 18: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Österreich*

Österreich	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	475	460	405	410	415	420	415	417
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	10	20	35	45	53	75	100	100
%-Anteil e-Bikes	2,1%	4,3%	8,6%	11,0%	12,8%	17,9%	24,1%	24,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 17-18

In Tabelle 19 sind die in Zukunft zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren dargestellt und berücksichtigen eine unterschiedliche Haltbarkeit der e-Bike Akkumulatoren, welche drei, vier und sechs Jahre betragen könnte. Diesen Berechnungen zufolge werden im Jahr 2015 Anfallmengen zwischen 40 t und 130 t entstehen und bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 310 t und 330 t ansteigen.

Tabelle 19: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	1,43	7,69	20,54	38,56	65,89	131,83	254,82	328,09
4 Jahre	0,11	1,44	7,71	20,56	38,58	100,21	238,21	327,74
6 Jahre	0,00	0,00	0,11	1,44	7,71	38,58	186,61	308,76

Abbildung 34 verdeutlicht den eben beschriebenen Verlauf und zeigt den, wie in ganz Europa erkennbaren, zunehmenden Trend der e-Bike Nutzung. Die Graphik zeigt eine nahezu lineare Zunahme der Akkumulatoren Anfallmenge bis in das Jahr 2030. In den Folgejahren wird diese jedoch weitgehend konstant bleiben, da bis zu diesem Zeitpunkt eine gewisse Sättigung des e-Bike Marktes in Österreich anzunehmen ist. Mit diesen Mengen an e-Bike Akkumulatoren zählt Österreich zu den eher kleineren e-Bike Märkten und wird dies aller Voraussicht auch in Zukunft bleiben.

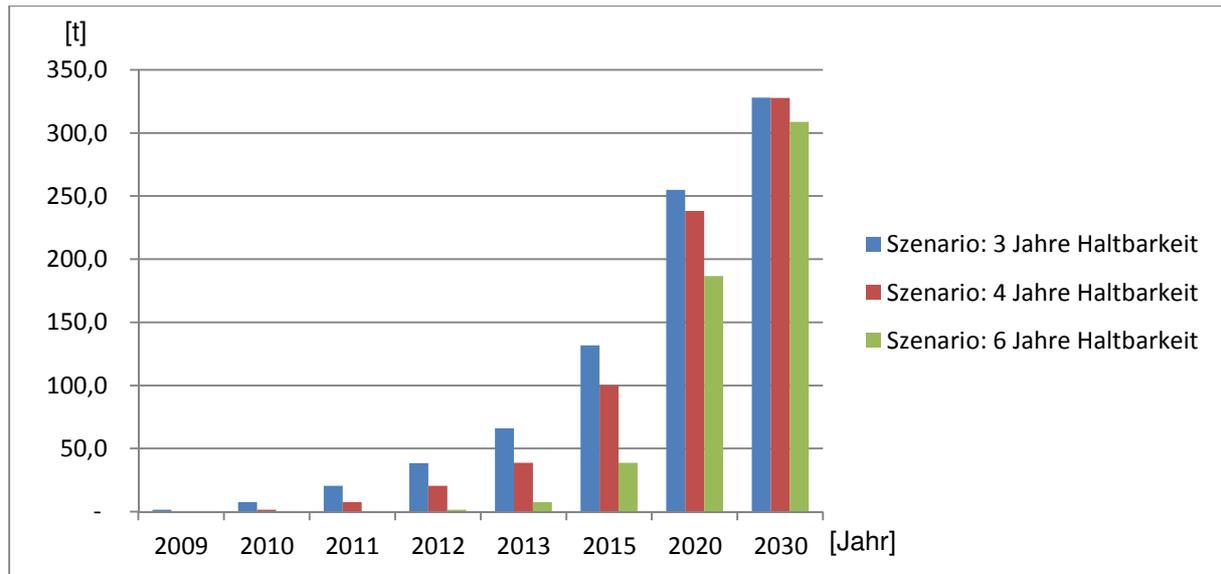


Abbildung 34: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Österreich

Situation in Deutschland

Wie Tabelle 20 zeigt, ist Deutschland der größte betrachtete Fahrradmarkt. Die Anzahl an verkauften Fahrrädern ist seit dem Jahr 2009 konstant hoch bei jährlich etwa 4.000.000 Stück und wird sich laut Experten des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds auch in Zukunft kaum ändern. Selbige sagen auch einen stetigen Anstieg des Anteils an e-Bikes am Fahrradmarkt voraus, welcher im Jahr 2015 bereits 14% und bis in das Jahr 2020 ungefähr 20% betragen könnte. Eine nennenswerte Erhöhung dieses Anteils ist, wie schon in Österreich, aufgrund des hohen Preises der e-Bikes und des im Europa Vergleich bereits hohen Anteils kaum denkbar. Diese eben beschriebene Erhöhung des e-Bike Anteils schlägt sich folglich auch auf die Anzahl der in Deutschland verkauften e-Bikes nieder und zeigt eine Entwicklung von 150.000 Stück im Jahr 2009 bis hin zu etwa 815.000 Stück im Jahr 2030. (vergl. Tabelle 20)

Tabelle 20: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Deutschland*

Deutschland	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	4.050	4.010	4.050	3.966	4.000	4.010	4.050	4.070
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	150	200	310	380	430	550	810	815
%-Anteil e-Bikes	3,7%	5,0%	7,7%	9,6%	10,8%	13,7%	20,0%	20,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 19-20

Die Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren sind in Tabelle 21 dargestellt und sagen im Jahr 2015, je nach Haltbarkeit des Akkumulators, Mengen zwischen 465 t und 1.125 t voraus, welche bis zum Jahr 2030 auf etwa 2.430 t ansteigen können. Diese hohen Mengen machen Deutschland zum größten e-Bike Markt Europas und es ist nicht nur aufgrund der hohen Einwohnerzahl anzunehmen, dass diese Vormachtstellung auch in Zukunft bestehen bleibt.

Tabelle 21: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	42,11	191,4	347,96	392,42	588,30	1.125,67	2.033,16	2.426,17
4 Jahre	1,52	19,89	106,94	277,47	463,23	918,12	1.850,63	2.430,00
6 Jahre	0,00	0,04	1,52	19,89	106,94	463,24	1.473,62	2.435,85

In Abbildung 35 ist der eben beschriebene Verlauf graphisch dargestellt und zeigt einen nahezu linearen Anstieg der Lithium-Ionen Akkumulatoren Anfallmenge. Aufgrund der konstanten Verkaufszahlen von Fahrrädern und des bereits sehr hohen Anteils von e-Bikes am Fahrradmarkt in Deutschland ist ein weiterer Anstieg der Anfallmenge nach 2030 praktisch auszuschließen.

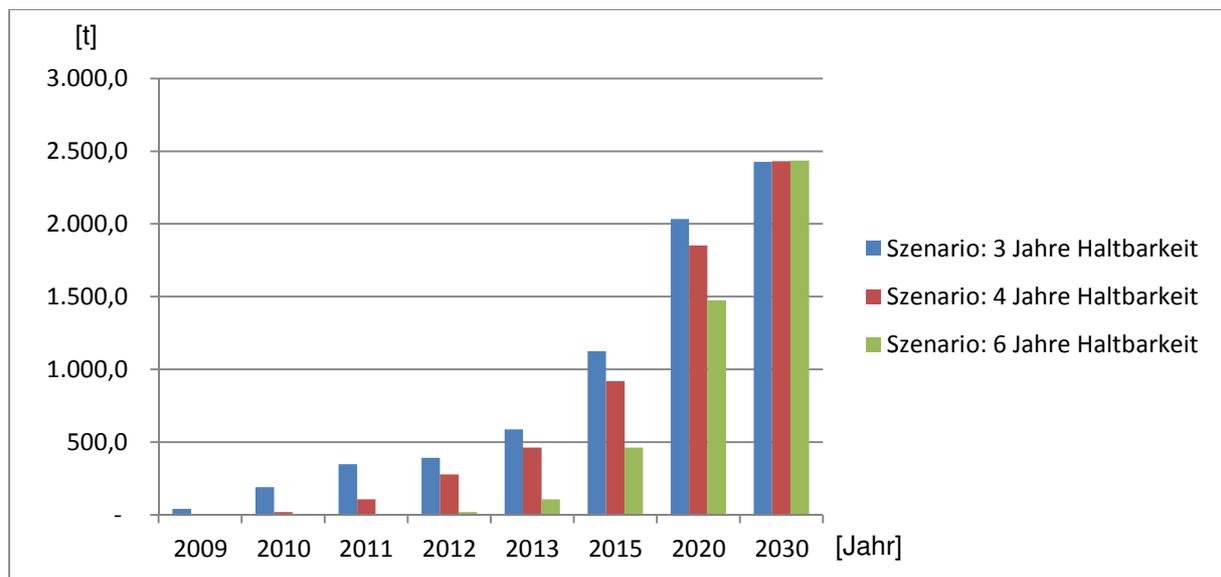


Abbildung 35: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Deutschland

Situation in Frankreich

Frankreichs Fahrradmarkt ist, wie schon in Deutschland, als konstant zu bezeichnen. Die Anzahl an verkauften Fahrrädern ist seit dem Jahr 2009 konstant und beträgt jährlich etwa 3.000.000 Stück. Auch in Zukunft ist keine große Änderung absehbar und wird bis zum Jahr 2030 nur sehr geringfügig ansteigen. (vergl. Tabelle 22)

Im Bereich der Anzahl an verkauften e-Bikes ist in Frankreich eine interessante Entwicklung zu beobachten. Im Jahr 2010 hat eine Umstrukturierung des e-Bike Marktes begonnen, wonach billige Baumarkt e-Bikes, aufgrund der schlechten Service-Leistungen nach dem Kauf vom Markt verschwunden sind und eine Entwicklung hin zum Fachhandel stattgefunden hat. [48]

Aufgrund dieses Umstandes war die Anzahl an verkauften e-Bikes im Vergleich zu Deutschland sehr gering und betrug im Jahr 2010 und 2013 ca. 40.000 Stück bzw. ca. 56.000 Stück. In Zukunft ist ein beachtlicher Anstieg der Verkaufszahlen anzunehmen und

könnte im Jahr 2015 etwa 94.000 Stück und im Jahr 2030 bereits 450.000 Stück ausmachen. Diese Mengen ergeben im Jahr 2015 einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von etwa 3 % und steigen bis in das Jahr 2030 auf etwa 15 % an. Diese Zahlen belegen den etwas hinterherhinkenden französischen e-Bike Markt und lassen die Vermutung zu, dass die Verkaufszahlen auch nach dem Jahr 2030 noch erheblich steigen könnten. (vergl. Tabelle 22)

Tabelle 22: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Frankreich*

Frankreich	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	3.132	3.031	3.200	2.835	3.000	3.050	3.000	3.050
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	23,7	40	40	46,1	55,5	93,5	260	450
%-Anteil e-Bikes	0,8%	1,3%	1,3%	1,6%	1,9%	3,1%	8,7%	14,8%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 21

Je nach Haltbarkeit der e-Bike Akkumulatoren muss man in Frankreich im Jahr 2015 mit Lithium-Ionen Akkumulator Anfallmengen zwischen 76 t und 144 t rechnen, welche bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 1.000 t und 1.250 t anwachsen können.

Tabelle 23: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	2,79	15,48	42,53	75,60	104,78	143,82	432,60	1.248,76
4 Jahre	0,21	2,81	15,49	42,54	75,62	124,28	345,51	1.196,21
6 Jahre	0,00	0,01	0,21	2,81	15,49	75,62	221,43	1.049,86

Dieser Verlauf ist in Abbildung 36 graphisch dargestellt und zeigt einen exponentiellen Anstieg der Lithium-Ionen Akkumulator Anfallmengen. Ein weiteres Wachstum nach dem Jahr 2030 kann aufgrund der beschriebenen Umstrukturierungen des Marktes und der hohen Einwohnerzahl Frankreichs nicht ausgeschlossen werden.

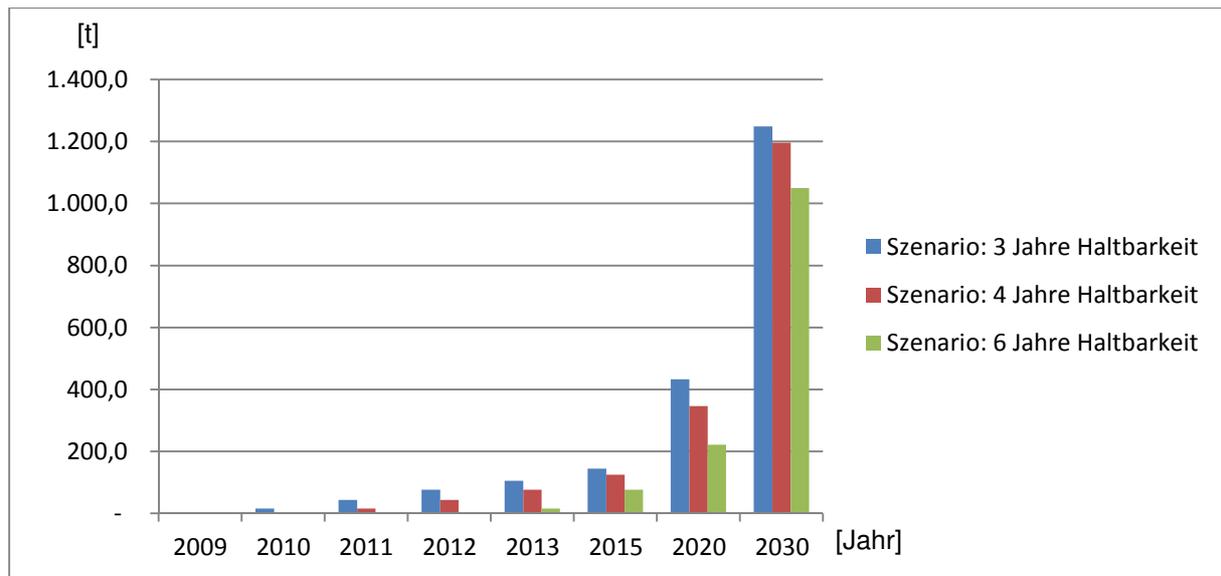


Abbildung 36: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Frankreich

Situation in Italien

Der italienische Fahrradmarkt ist seit dem Jahr 2009 etwas rückläufig, wie in Tabelle 24 ersichtlich ist. Die Anzahl an verkauften Fahrrädern betrug im Jahr 2009 noch 1.927.000 Stück und sank bis ins Jahr 2013 auf etwa 1.700.000 Stück. Die Anzahl an verkauften e-Bikes ist angesichts der relativ hohen Einwohnerzahl Italiens als gering einzustufen und entwickelte sich von 30.000 Stück im Jahr 2009 auf etwa 53.000 Stück im Jahr 2013. Aufgrund der niedrigen Anteile an e-Bikes am Fahrradmarkt, welche im Jahr 2013 nur etwa 3% betragen, ist eine große Steigerung der Anzahl an verkauften e-Bikes bis in das Jahr 2030 anzunehmen und könnte dann bereits 240.000 Stück ausmachen. (vergl. Tabelle 24)

Tabelle 24: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Italien*

Italien	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	1.927	1.771	1.750	1.606	1.700	1.750	1.800	1.750
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	30	50	50	46	53	83	170	240
%-Anteil e-Bikes	1,6%	2,8%	2,9%	2,9%	3,1%	4,7%	9,4%	13,7%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 22

Tabelle 25 ist die zu erwartende Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren dargestellt und sagt für das Jahr 2015 Mengen zwischen 96 t und 150 t voraus, welche sich bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 570 t und 630 t steigern können.

Tabelle 25: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	3,64	20,04	54,48	95,43	129,31	149,73	341,78	631,66
4 Jahre	0,28	3,66	20,06	54,50	95,45	144,12	296,52	609,02
6 Jahre	0,00	0,01	0,28	3,66	20,06	95,45	200,52	570,00

Abbildung 37 zeigt den eben beschriebenen Verlauf der Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren. Es ist eine exponentielle Steigerung der Mengen zu erkennen, jedoch kann aufgrund der geringen Menge an verkauften e-Bikes in Italien auch ein weiteres Wachstum nach dem Jahr 2030 nicht ausgeschlossen werden.

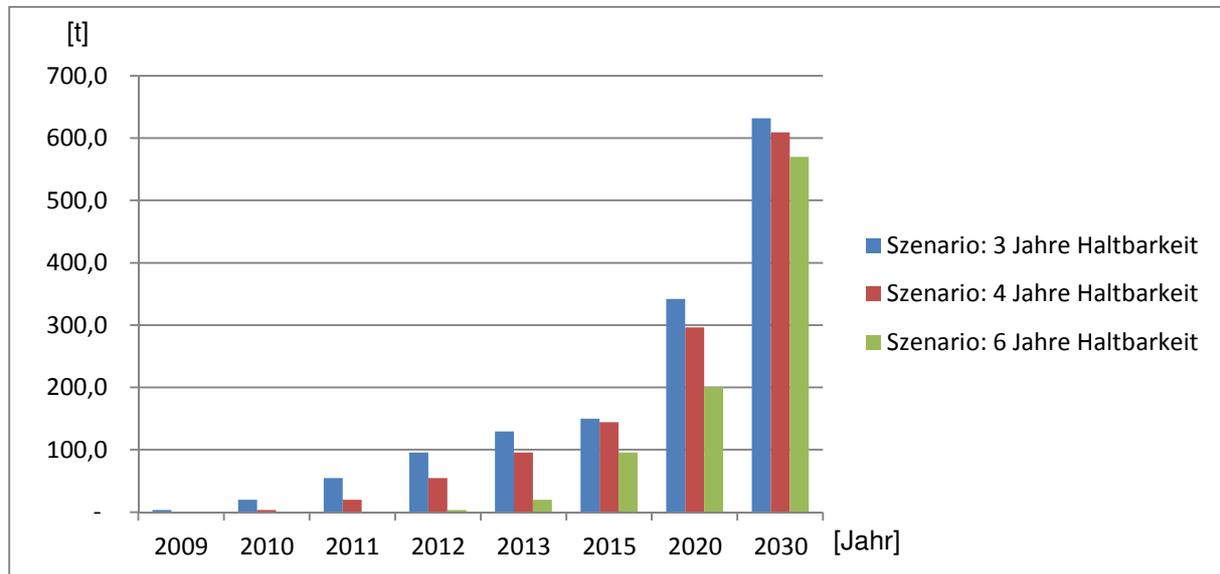


Abbildung 37: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Italien

Da für diese Arbeit jedoch nur der norditalienische e-Bike Markt relevant ist, muss man von einer erheblich kleineren Lithium-Ionen Akkumulator-Sammelmenge ausgehen. Als Norditalien werden die Regionen Lombardei, Friaul, Piemont, Aosta-Tal, Trient-Südtirol und Venetien zusammengefasst, welche gemeinsam ungefähr 21.450.000 Einwohner beherbergen und somit etwas mehr als ein Drittel der Gesamtbevölkerung Italiens ausmachen. Diesem Gedanken liegt auch die in Abbildung 38 gezeigte e-Bike Akkumulator Prognose für Norditalien zugrunde, welche ebenfalls einem Drittel der zuvor angenommenen Menge entspricht. Diese Prognose sagt für das Jahr 2015 Mengen zwischen 30 t und 50 t voraus und zeigt eine Steigerung auf Mengen zwischen 190 t und 210 t bis in das Jahr 2030, wie in Tabelle 26 ersichtlich. Mit dieser Reduzierung der künftigen Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge ist Norditalien ein nur kleiner e-Bike Markt und liefert geringere Mengen an Akkumulatoren als beispielsweise Österreich.

Tabelle 26: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	1,21	6,68	18,16	31,81	43,10	49,91	113,93	210,55
4 Jahre	0,09	1,22	6,69	18,17	31,82	48,04	98,84	203,01
6 Jahre	0,00	0,00	0,09	1,22	6,69	31,82	66,84	190,00

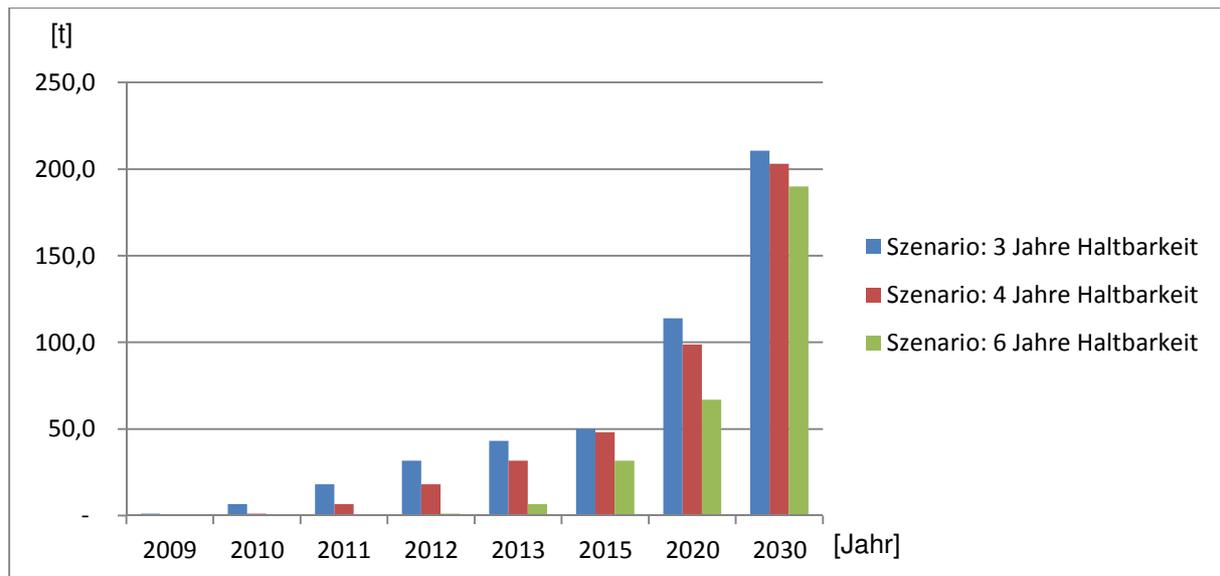


Abbildung 38: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Norditalien

Situation in der Schweiz

In der Schweiz werden seit dem Jahr 2009 jährlich etwa 350.000 Stück an Fahrrädern verkauft und es ist nicht abzusehen, dass sich diese Stückzahl bis in das Jahr 2030 ändert. Die Schweiz hat europaweit den höchsten Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt zu vermelden, welcher in den Jahren 2010 und 2013 11,2% bzw. etwa 20% betrug und einer Anzahl an verkauften e-Bikes von ca. 50.000 Stück bzw. ca. 69.000 Stück entspricht. Experten des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds vermuten einen Anstieg dieses Wertes auf etwa 20% bis in das Jahr 2015 und auf etwa 25% bis in das Jahr 2030. Diese Werte würden einer Anzahl an verkauften e-Bikes von etwa 70.000 Stück im Jahr 2015 und etwa 90.000 Stück im Jahr 2030 entsprechen. (vergl. Tabelle 27)

Tabelle 27: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Schweiz*

Schweiz	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	349,9	351	351,8	348,6	350	351	355	350
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	23,9	39,2	49,6	57,1	68,5	70	87	89
%-Anteil e-Bikes	6,8%	11,2%	14,1%	16,4%	19,6%	19,9%	24,5%	25,4%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 23-24

Die in Zukunft zu erwartende Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren ist in Tabelle 28 dargestellt und besagt für das Jahr 2015, je nach Haltbarkeit des Akkumulators, Mengen zwischen 75 t und 173 t, welche sich bis in das Jahr 2030 auf eine Menge von etwa 260 t steigern könnte.

Tabelle 28: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	2,36	13,54	39,44	75,00	112,47	172,85	226,82	260,01
4 Jahre	0,18	2,37	13,56	39,46	75,03	145,35	219,69	261,99
6 Jahre	0,00	0,01	0,18	2,37	13,56	75,03	206,06	261,79

Abbildung 39 stellt den Verlauf graphisch dar und zeigt einen linearen Anstieg der zu erwartenden Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren bis in das Jahr 2030. Aufgrund des bereits sehr hohen Anteils an e-Bikes am Fahrradmarkt in der Schweiz ist eine weitere Steigerung der Akkumulator-Sammelmenge als eher unwahrscheinlich anzunehmen.

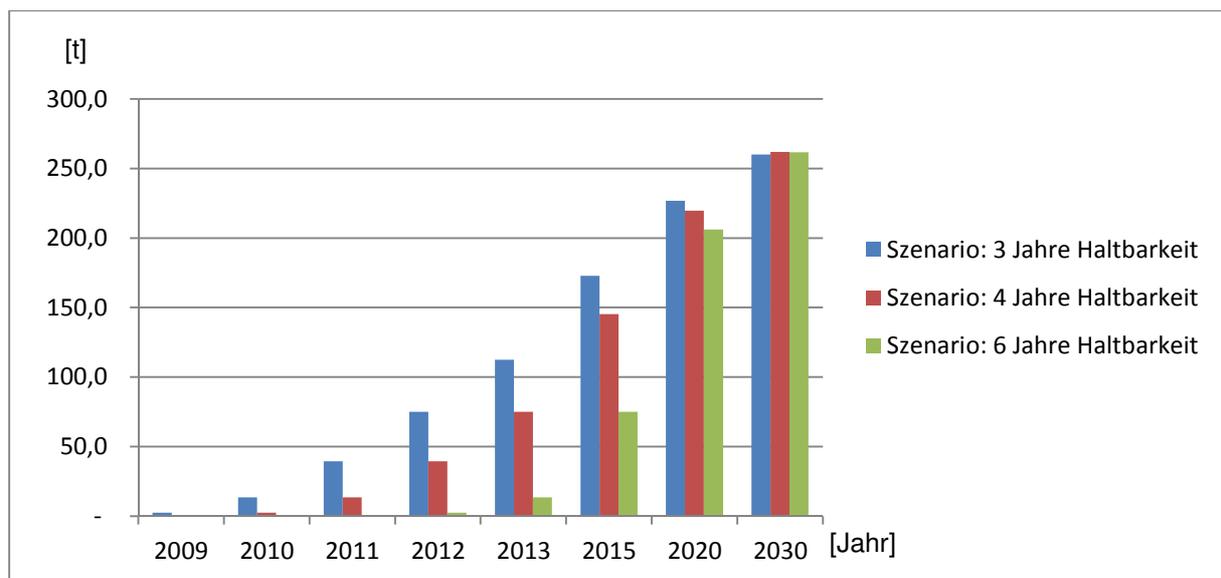


Abbildung 39: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in der Schweiz

Situation in Slowenien

Wie sich schon anhand der geringen Einwohnerzahl Sloweniens erahnen lässt, stellt Slowenien einen kleinen Fahrradmarkt dar und liefert seit dem Jahr 2009 jährlich etwa 250.000 Stück an verkauften Fahrrädern. Auch die Anzahl an verkauften e-Bikes ist sehr niedrig einzustufen und beträgt seit dem Jahr 2012 jährlich etwa 2.000 Stück. Diese Zahlen werden in Zukunft nur sehr gering ansteigen und könnten im Jahr 2015 etwa 5.000 Stück und im Jahr 2030 etwa 25.000 Stück an verkauften e-Bikes ausmachen, welche einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von ca. 2% bzw. 10% bedeuten würde. (vergl. Tabelle 29)

Tabelle 29: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Slowenien*

Slowenien	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	250	250	260	260	250
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	2	2	5	10	25
%-Anteil e-Bikes	0,8%	0,8%	1,9%	3,8%	10,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 25

Aus der geringen Menge an jährlich verkauften e-Bikes resultieren künftig auch nur sehr kleine Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren und betragen im Jahr 2015, wie Tabelle 30 zeigt, etwa 3 t und können bis ins Jahr 2030 auf Mengen zwischen 45 t und 60 t ansteigen.

Tabelle 30: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,03	0,35	4,56	19,07	60,15
4 Jahre	0,00	0,03	1,83	16,06	56,65
6 Jahre	0,00	0,00	0,03	11,09	45,90

Dieser eben beschriebene Verlauf ist in Abbildung 40 graphisch dargestellt und lässt einen steilen Anstieg der Akkumulator-Sammelmenge in Slowenien erkennen, welche jedoch europaweit zu einer der geringsten zählt.

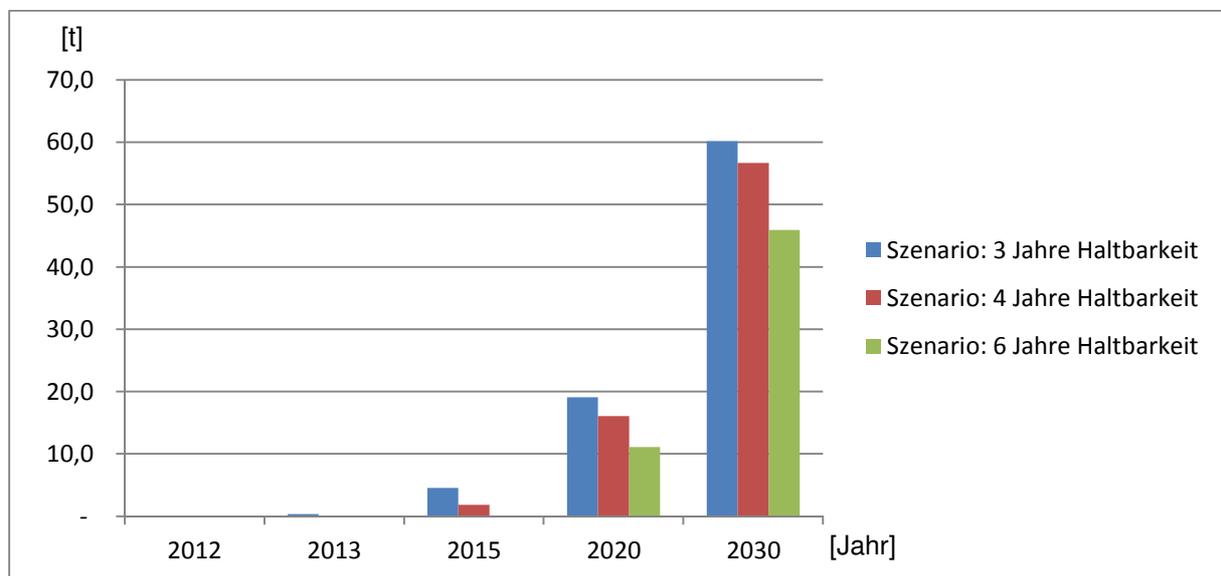


Abbildung 40: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Slowenien

Situation in der Slowakei

In der Slowakei werden seit dem Jahr 2009 jährlich etwa 300.000 Fahrräder verkauft und es ist anzunehmen, dass sich diese Konstanz auch in Zukunft nicht ändern wird. Im Bereich der Anzahl an verkauften e-Bikes sind in der Slowakei nur sehr geringe Mengen zu vermelden und betragen im Jahr 2013 etwa 2.000 Stück und könnten sich bis in das Jahr 2030 auf etwa 30.000 Stück steigern. Der Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt könnte sich bis in das Jahr 2030 ebenfalls an den europäischen Durchschnitt anpassen und ca. 10% erreichen. (vergl. Tabelle 31)

Tabelle 31: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Slowakei*

Slowakei	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	300	300	310	300	300
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	2	2	5	10	30
%-Anteil e-Bikes	0,7%	0,7%	1,6%	3,3%	10,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 26

Tabelle 32 zeigt die in Zukunft zu erwartende Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren, welche im Jahr 2015, je nach Haltbarkeit des Akkumulators, eine Menge zwischen 1 t und 5 t erreichen könnte und sich bis in das Jahr 2030 auf eine Menge zwischen 55 t und 74 t steigern könnte.

Tabelle 32: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,03	0,35	4,56	19,07	60,38
4 Jahre	0,00	0,03	1,83	16,06	73,18
6 Jahre	0,00	0,00	0,03	11,09	55,76

Diese Werte bedeuten einen steilen Anstieg der Akkumulator-Sammelmenge und sind in Abbildung 41 graphisch dargestellt. In der Slowakei ist kein großer Zuwachs der Lithium-Ionen Akkumulator-Sammelmenge nach dem Jahr 2030 abzusehen, da der Markt bis zu diesem Zeitpunkt schon eine gewisse Sättigung erreicht haben könnte und aufgrund der erhöhten Preise von e-Bikes sind diese für den Großteil der Bevölkerung finanziell kaum leistbar.

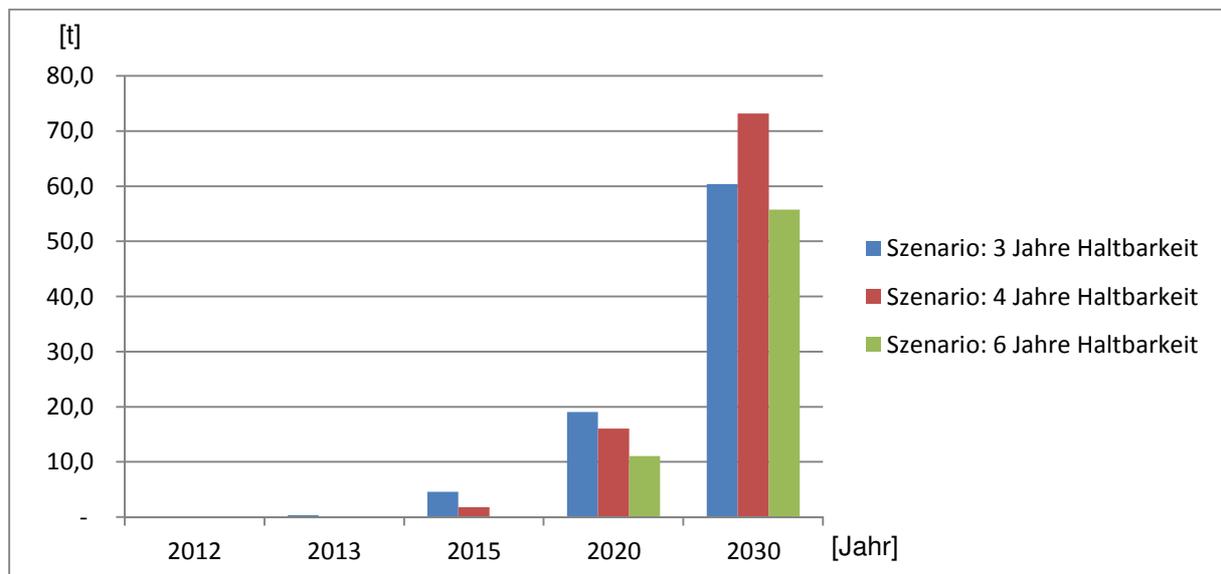


Abbildung 41: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in der Slowakei

Situation in Tschechien

Der tschechische Fahrradmarkt ist einer der wenigen Fahrradmärkte Europas, welcher in den letzten Jahren etwas angewachsen ist. Die Anzahl an verkauften Fahrrädern entwickelte sich von 300.000 Stück im Jahr 2010 auf 350.000 Stück im Jahr 2013 und könnte im Jahr 2030 jährlich bereits 370.000 Stück betragen. Die Anzahl an verkauften e-Bikes stieg indes nicht so rasant an und man konnte im Jahr 2013 nur etwa 5.000 Stück verzeichnen, welche einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von 1,4% bedeuteten. Da in Tschechien jedoch ein steigender Trend zu erkennen ist wird der Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt bis in das Jahr 2030 auf einen in Europa durchschnittlichen Wert von 10% ansteigen und folglich eine Anzahl an verkauften e-Bikes von 37.000 Stück mit sich bringen. Es ist anzunehmen, dass die Verkaufszahlen von e-Bikes nach dem Jahr 2030 nicht eklatant steigen werden, da die erhöhten e-Bike Preise für die den Großteil der Einwohner Tschechiens eine hohe finanzielle Hürde darstellen. (vergl. Tabelle 33)

Tabelle 33: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Tschechien*

Tschechien	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	300	345	350	350	360	365	370
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	1	2	5	5	10	30	37
%-Anteil e-Bikes	0,3%	0,6%	1,4%	1,4%	2,8%	8,2%	10,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 27

Je nach Haltbarkeit der Lithium-Ionen Akkumulatoren muss man in Tschechien im Jahr 2015 mit Anfallmengen zwischen 2 t und 13 t rechnen, welche sich bis auf Mengen zwischen 95 t und 100 t im Jahr 2030 steigern könnten, wie in Tabelle 34 ersichtlich ist.

Tabelle 34: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,01	0,19	1,12	3,52	12,66	56,18	101,26
4 Jahre	0,00	0,01	0,19	1,12	7,67	41,71	100,61
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,01	1,12	23,66	95,85

Abbildung 42 stellt diese Entwicklung graphisch dar und zeigt einen raschen Anstieg der Lithium-Ionen Akkumulator-Sammelmenge in Tschechien bis in das Jahr 2030. Trotz dieses Anstiegs der Sammelmenge ist Tschechien im europäischen Vergleich als kleiner e-Bike Markt einzustufen.

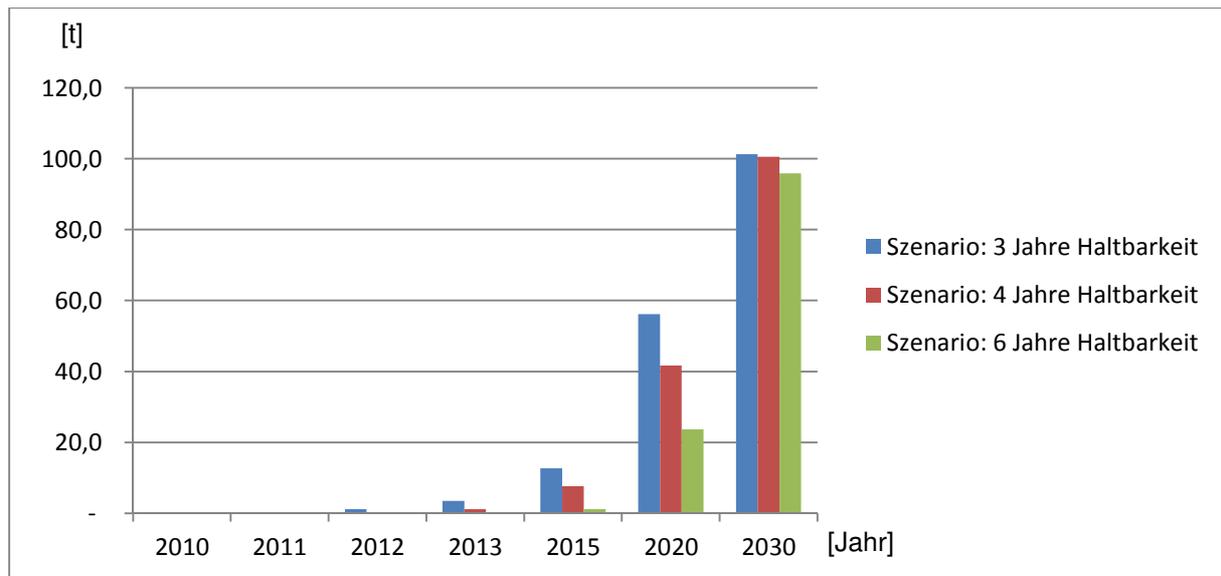


Abbildung 42: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Tschechien

Situation in Ungarn

Der ungarische Fahrradmarkt liefert seit 2010 jährlich etwa 250.000 Stück an verkauften Fahrrädern und es ist nicht abzusehen, dass sich an dieser Stückzahl bis in das Jahr 2030 etwas ändern könnte. Ungarn ist der kleinste zu betrachtende e-Bike Markt und schaffte es im Jahr 2013 gerade einmal auf 1.000 Stück an verkauften e-Bikes, welche einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von 0,4% bedeuten. Es ist anzunehmen, dass sich dieser Anteil nur sehr langsam erhöht und bis in das Jahr 2030 etwa 7,7% betragen könnte woraus 20.000 Stück an verkauften e-Bikes resultieren würden. (vergl. Tabelle 35)

Tabelle 35: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Ungarn*

Ungarn	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	251	240	257	260	260	265	260
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	1	1	0,5	1	4	10	20
%-Anteil e-Bikes	0,4%	0,4%	0,2%	0,4%	1,5%	3,8%	7,7%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 28

In Tabelle 36 sind die in Zukunft zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren dargestellt und berücksichtigen eine unterschiedliche Haltbarkeit der e-Bike Akkumulatoren, welche drei, vier und sechs Jahre betragen könnte. Diesen Berechnungen zufolge werden im Jahr 2015 Anfallmengen zwischen 1 t und 2 t entstehen und bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 47 t und 54 t ansteigen.

Tabelle 36: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,01	0,18	0,89	1,94	1,99	18,88	53,99
4 Jahre	0,00	0,01	0,18	0,89	2,11	15,00	51,17
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,01	0,89	6,93	46,91

Abbildung 43 zeigt einen rasanten Anstieg der Sammelmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren in Ungarn und kann jedoch aufgrund der im europäischen Vergleich kleinen Anfallmenge im Allgemeinen vernachlässigt werden.

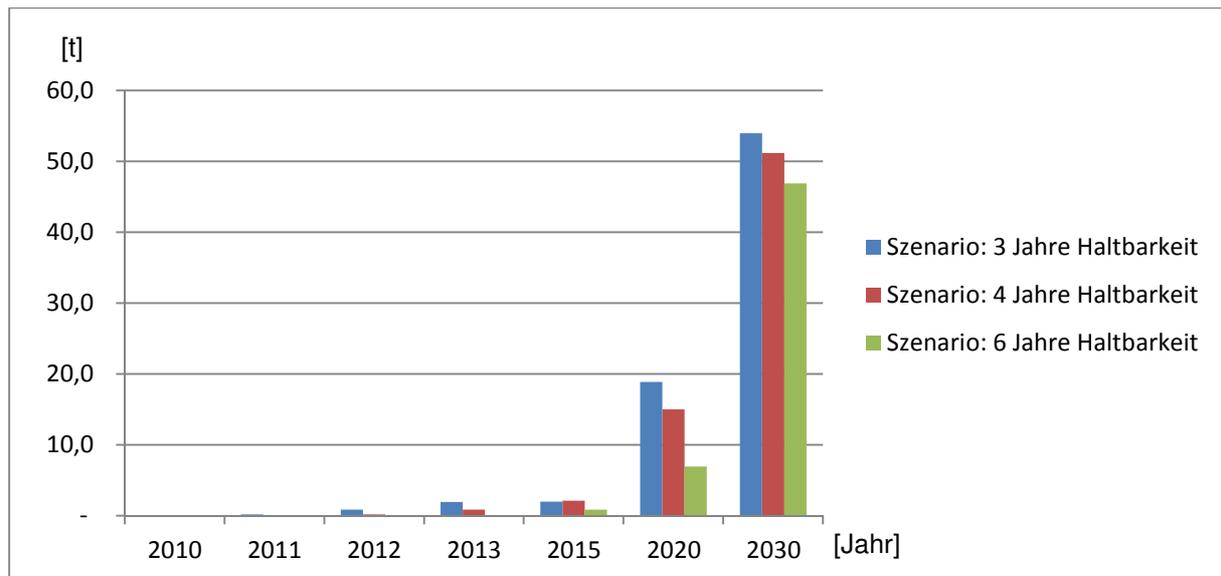


Abbildung 43: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Ungarn

Situation in Belgien

Der belgische Fahrradmarkt ist seit dem Jahr 2010 etwas rückläufig, wie man Tabelle 37 entnehmen kann. Die Anzahl an verkauften Fahrrädern lag hier nämlich bei etwa 470.000 Stück und entwickelte sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 455.000 Stück zurück. Diese Verkaufszahlen werden sich bis in das Jahr 2030 aller Voraussicht nach auch nicht eklatant ändern. Die Anzahl an verkauften e-Bikes hingegen haben einen starken Aufschwung erlebt und konnten sich von 5.000 Stück im Jahr 2010 auf etwa 30.000 Stück bis in das Jahr 2013 steigern und somit im selben Jahr einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von 6,6% vermelden. Dieser Anteil wird sich laut Trendprognose in Zukunft deutlich erhöhen und könnte im Jahr 2015 bzw. 2020 schon 8,1% und 15% betragen. Diese Anteile würden eine Anzahl an verkauften e-Bikes von 37.000 Stück bzw. etwa 70.000 Stück bedeuten. (vergl. Tabelle 37)

Tabelle 37: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Belgien*

Belgien	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	470	468	450	455	455	465	475
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	5	5	25	30	37	69,75	85,5
%-Anteil e-Bikes	1,1%	1,1%	5,5%	6,6%	8,1%	15,0%	18,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 29

In Tabelle 38 sind die zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren zusammengefasst und könnten im Jahr 2015 Mengen zwischen 5 t und 63 t ausmachen und bis in das Jahr 2020 bereits auf Mengen zwischen 240 t und 260 t ansteigen.

Tabelle 38: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,07	0,88	4,77	14,06	62,14	159,96	259,90
4 Jahre	0,00	0,07	0,89	4,78	33,09	137,17	247,01
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,07	4,78	101,49	236,96

Abbildung 44 stellt den eben beschriebenen Verlauf graphisch dar und zeigt den rasanten Anstieg der Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge bis in das Jahr 2030. Trotz der geringen Größe des Landes, liefert Belgien beträchtliche Mengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren, welche sich im selben Bereich wie jene in der Schweiz bewegen.

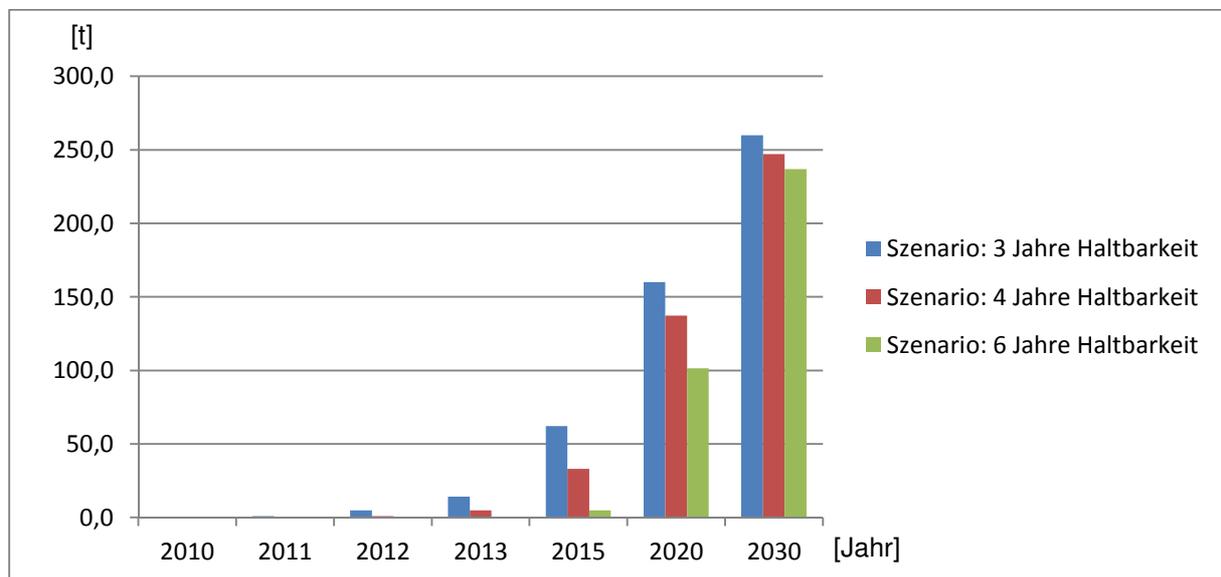


Abbildung 44: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Belgien

Situation in den Niederlanden

Der niederländische Fahrradmarkt verzeichnet jährlich eine sehr hohe Anzahl an verkauften Fahrrädern, welche seit dem Jahr 2009 etwa 1.150.000 Stück betragen. Besonders auffällig ist hierbei, dass in den Niederlanden jährlich eine hohe Anzahl an verkauften e-Bikes vermeldet werden kann und im Jahr 2013 schon etwa 180.000 Stück betragen und sich

bereits bis in das Jahr 2020 auf etwa 275.000 Stück steigern könnte. Laut Experten des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds könnte sich der Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von etwa 16,5% im Jahr 2013 auf etwa 22% bis in das Jahr 2020 erhöhen und eine Anzahl an verkauften e-Bikes von 180.000 Stück bzw. 275.000 Stück mit sich bringen. (vergl. Tabelle 39)

Tabelle 39: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Niederlande*

Niederlande	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	1.281	1.213	1.171	1.035	1.100	1.150	1.250	1.300
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	154	170	178	175	180	185	275	325
%-Anteil e-Bikes	12,0%	14,0%	15,2%	16,9%	16,4%	16,1%	22,0%	25,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 30-31

Tabelle 40 zeigt die zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen e-Bike Akkumulatoren, welche aufgrund der großen Absatzmengen auch relativ hoch ausfallen. Diese Mengen könnten im Jahr 2015 bereits zwischen 340 t und 530 t betragen und sich bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 720 t und 983 t erhöhen.

Tabelle 40: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	2,05	2,26	29,90	154,56	363,41	528,96	631,22	982,69
4 Jahre	0,06	2,12	27,28	141,76	338,95	520,08	597,14	971,71
6 Jahre	0,00	0,00	0,06	2,12	27,28	338,95	550,03	719,96

Die eben beschriebenen Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren sind in Abbildung 45 graphisch dargestellt und zeigen einen linearen Anstieg dieser Menge bis in das Jahr 2030. Nach Deutschland und Frankreich liefern die Niederlande die größten Mengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren und sollten somit bzgl. der kapazitiven Planung der LIB-Recyclinganlage besonders berücksichtigt werden.

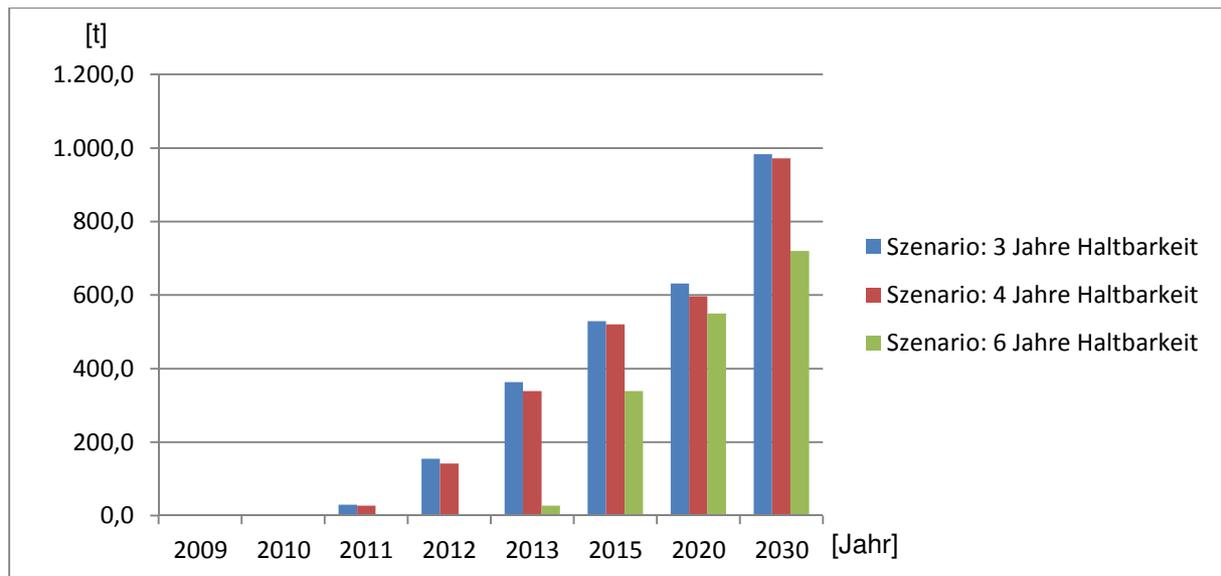


Abbildung 45: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in den Niederlanden

Situation in Luxemburg

Wie sich schon aufgrund der geringen Größe des Landes Luxemburgs erahnen lässt, ist der zu betrachtende Fahrradmarkt als sehr bescheiden einzustufen. Luxemburg kann eine jährliche Anzahl an verkauften Fahrrädern von nur etwa 10.000 Stück vermelden. Auch die Anzahl an verkauften e-Bikes beträgt jährlich nur etwa 1.000 Stück. (vergl. Tabelle 41)

Tabelle 41: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Luxemburg*

Luxemburg	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	5	10	10	10	10	12	15
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	1	1	1	1	1	2	3
%-Anteil e-Bikes	20,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	16,7%	20,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 32

Tabelle 42 fasst die zu erwartenden Mengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren zusammen und zeigt, dass erst im Jahr 2030 mit geringen Mengen um die 7 t zu rechnen ist.

Tabelle 42: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,01	0,01	0,18	0,90	2,82	5,82	7,08
4 Jahre	0,00	0,01	0,18	0,90	2,82	5,10	6,85
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,01	0,90	3,18	6,60

Abbildung 46 stellt diesen Verlauf nochmals graphisch dar, jedoch kann sogleich angemerkt werden, dass Luxemburg aufgrund der geringen Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren gänzlich vernachlässigt werden kann.

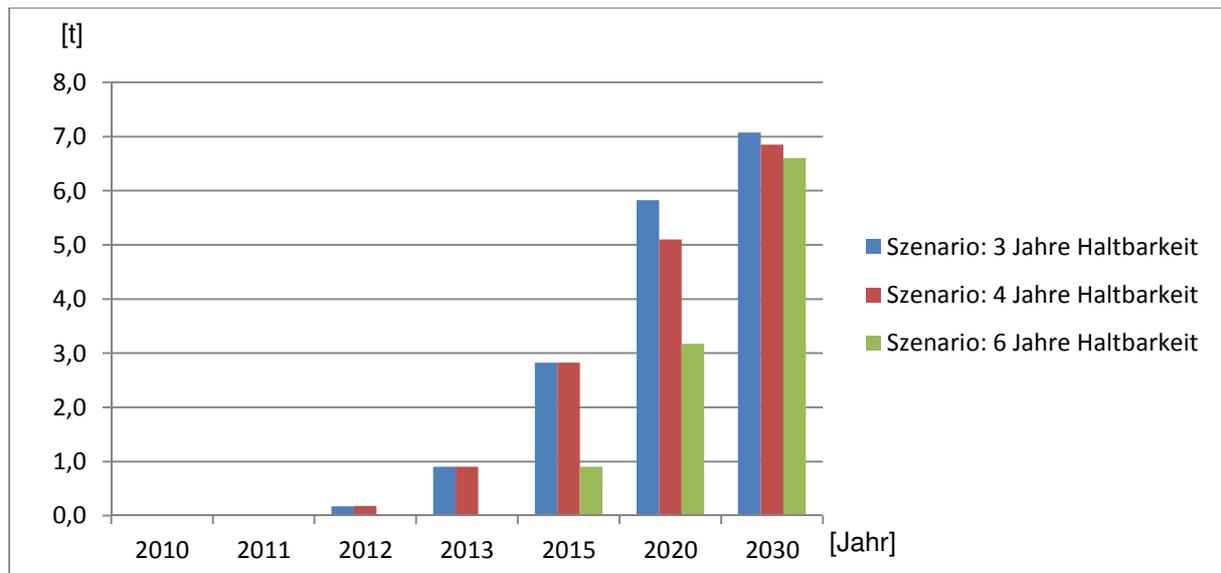


Abbildung 46: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Luxemburg

Situation in Schweden

Der schwedische Fahrradmarkt kann seit dem Jahr 2010 eine jährliche Anzahl an verkauften Fahrrädern von etwa 530.000 Stück vermelden. Im Bereich der Anzahl an verkauften e-Bikes hinkt der schwedische e-Bike Markt etwas hinterher und kann bis in das Jahr 2013 jährlich nur etwa 15.000 Stück verbuchen. Diese geringe Stückzahl an verkauften e-Bikes bedeutet im Jahr 2013 einen Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von nur etwa 2%. Einer Trendanalyse zufolge könnte sich dieser Anteil bis in das Jahr 2020 auf etwa 15% und bis in das Jahr 2030 auf etwa 20% erhöhen. Daraus resultiert eine Anzahl an verkauften e-Bikes von 85.000 Stück im Jahr 2015 bzw. 118.000 Stück im Jahr 2030. (vergl. Tabelle 43)

Tabelle 43: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Schweden*

Schweden	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	500	520	555	550	555	565	590
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	15	15	11	15	20	84,75	118
%-Anteil e-Bikes	3,0%	2,9%	2,0%	2,7%	3,6%	15,0%	20,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 33

In Tabelle 44 sind die zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren zusammengefasst und könnten im Jahr 2015 Mengen zwischen 14 t und 40 t ausmachen und bis in das Jahr 2020 bereits auf Mengen zwischen 280 t und 315 t ansteigen.

Tabelle 44: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,20	2,63	13,46	30,82	40,47	130,77	315,14
4 Jahre	0,01	0,21	2,63	13,47	39,50	93,31	301,44
6 Jahre	0,00	0,00	0,01	0,21	13,47	53,75	280,42

Abbildung 47 stellt den eben beschriebenen Verlauf graphisch dar und zeigt einen exponentiellen Anstieg der Lithium-Ionen Anfallmenge bis in das Jahr 2030. Ein weiterer Anstieg dieser Menge ist, wie auch schon in vielen anderen zu betrachtenden Ländern, nicht zu erwarten, da bis zu diesem Zeitpunkt eine bereits fortgeschrittenen Marktsättigung im Bereich der e-Bikes vermutet werden kann.

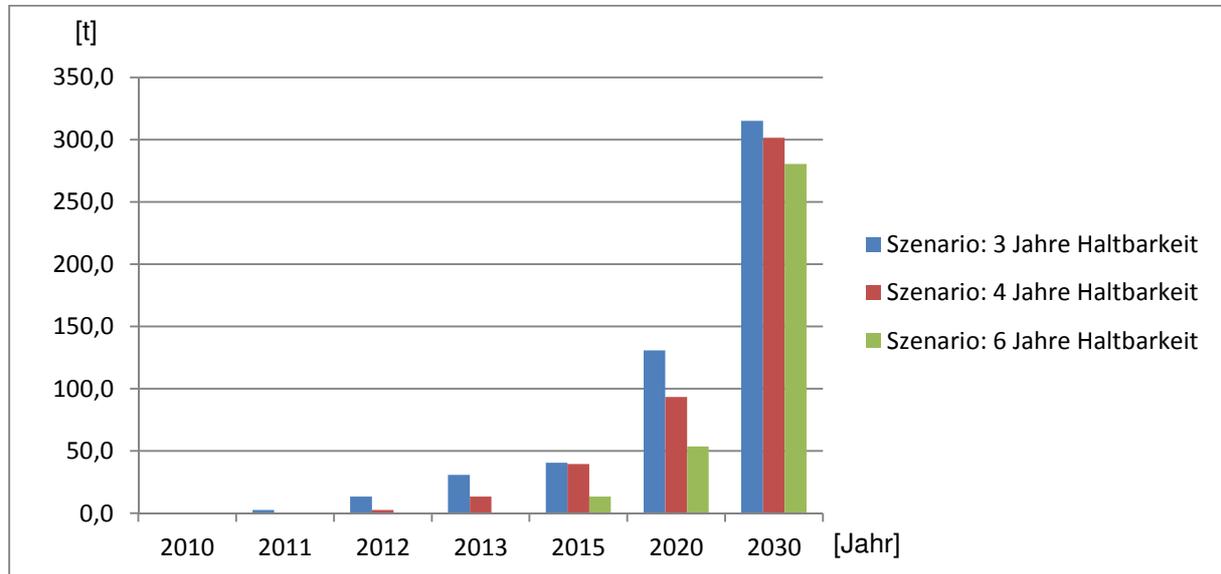


Abbildung 47: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Schweden

Situation in Dänemark

In Dänemark werden seit dem Jahr 2010 jährlich etwa 550.000 Stück an Fahrrädern verkauft. Die Anzahl an verkauften e-Bikes steigerte sich von 30.000 Stück im Jahr 2010 auf etwa 40.000 Stück bis in das Jahr 2013. Diese Mengen an verkauften e-Bikes entsprechen einem Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von etwa 6% im Jahr 2010 und schon etwa 7,5% im Jahr 2013. Dieser Anteil könnte sich in Zukunft, jedoch beträchtlich steigern und im Jahr 2030 schon etwa 16% erreichen und folglich etwa 90.000 Stück an verkauften e-Bikes mit sich bringen. (vergl. Tabelle 45)

Tabelle 45: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Dänemark*

Dänemark	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	520	550	550	550	555	560	565
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	30	30	30	40	45	72,8	90,4
%-Anteil e-Bikes	5,8%	5,5%	5,5%	7,3%	8,1%	13,0%	16,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 34

Aufbauend auf den eben beschriebenen Daten beruhen auch die Berechnungen der zukünftigen Anfallmengen an Lithium-Ionen e-Bike Akkumulatoren, welche in Tabelle 46 zusammengefasst sind. Diese sagen Anfallmengen zwischen 30 t und 100 t im Jahr 2015 voraus und könnten sich bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 240 t und 257 t erhöhen.

Tabelle 46: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,40	5,26	27,04	63,07	99,14	165,05	256,74
4 Jahre	0,01	0,41	5,27	27,05	86,53	150,55	253,01
6 Jahre	0,00	0,00	0,01	0,41	27,05	127,29	239,97

Graphisch dargestellt ergeben diese Anfallmengen, den in Abbildung 48 gezeigten Verlauf. Es ist eine exponentielle Steigerung der zu erwartenden Mengen bis in das Jahr 2030 zu sehen, jedoch kann ein weiterer eklatanter Anstieg dieser nach 2030 nahezu ausgeschlossen werden, da zu diesem Zeitpunkt eine bereits fortgeschrittene Marktsättigung im Bereich der e-Bikes zu erwarten ist.

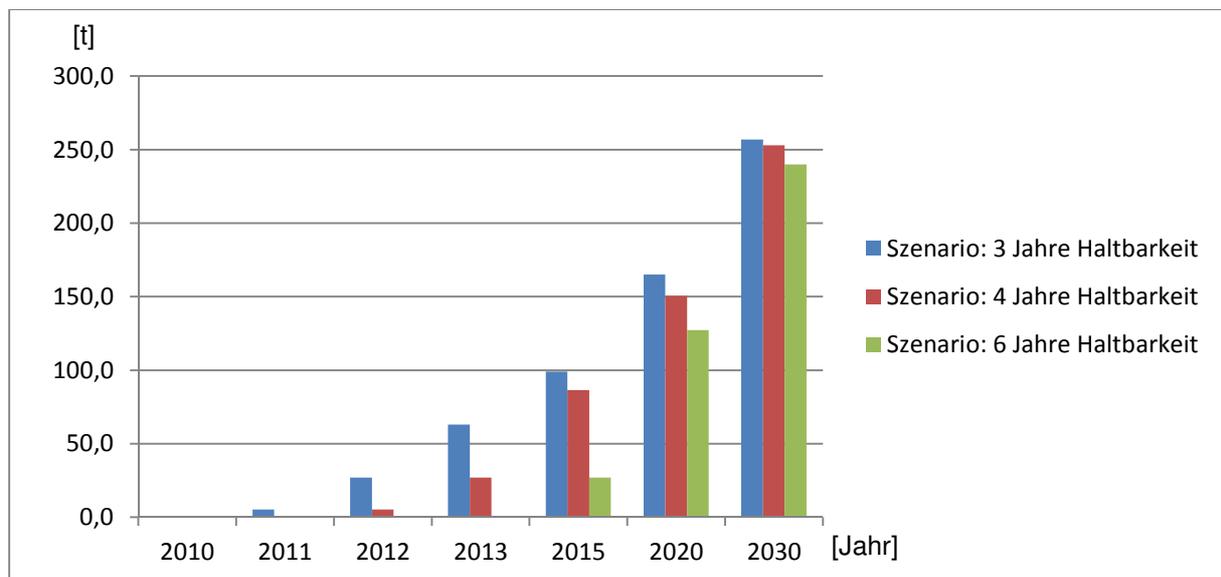


Abbildung 48: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Dänemark

Situation in Finnland

In Finnland werden seit dem Jahr 2010 jährlich etwa 330.000 Stück an Fahrrädern verkauft. Im Gegensatz zu diesen beträchtlichen Mengen liefert der finnische e-Bike Markt eher niedrige Stückzahlen, welche im Jahr 2010 etwa 3.000 Stück betragen und sich bis in das Jahr 2013 auf etwa 7.000 Stück erhöhten. In Zukunft ist mit einem Anstieg der Anzahl an verkauften e-Bikes zu rechnen und könnte bis in das Jahr 2020 bzw. 2030 etwa 34.000 Stück und 52.000 Stück betragen. Diese Stückzahl entspricht zum jeweiligen Zeitpunkt einem Anteil an e-Bikes am Fahrradmarkt von etwa 3% bzw. 15%. (vergl. Tabelle 47)

Tabelle 47: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Finnland*

Finnland	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	300	330	330	330	335	340	345
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	3	3	5	7	10	34	51,75
%-Anteil e-Bikes	1,0%	0,9%	7,5%	2,1%	3,0%	10,0%	15,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 35

Tabelle 48 fasst die in Zukunft zu erwartende Menge an Lithium-Ionen Akkumulatoren zusammen und lässt im Jahr 2015 Mengen zwischen 3 t und 15 t erwarten und es ist davon auszugehen, dass sich diese bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 130 t und 145 t steigern könnten.

Tabelle 48: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,04	0,53	2,73	6,67	15,24	50,07	145,17
4 Jahre	0,00	0,04	0,53	2,73	10,65	40,69	141,51
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,04	2,73	25,85	130,02

In Abbildung 49 ist dieser exponentielle Anstieg graphisch dargestellt und zeigt die enorme Steigerung der zu erwartenden Lithium-Ionen Anfallmenge bis in das Jahr 2030. Ein weiterer Anstieg der Anfallmenge ist aufgrund der eher geringen Einwohnerzahl Finnlands nahezu auszuschließen.

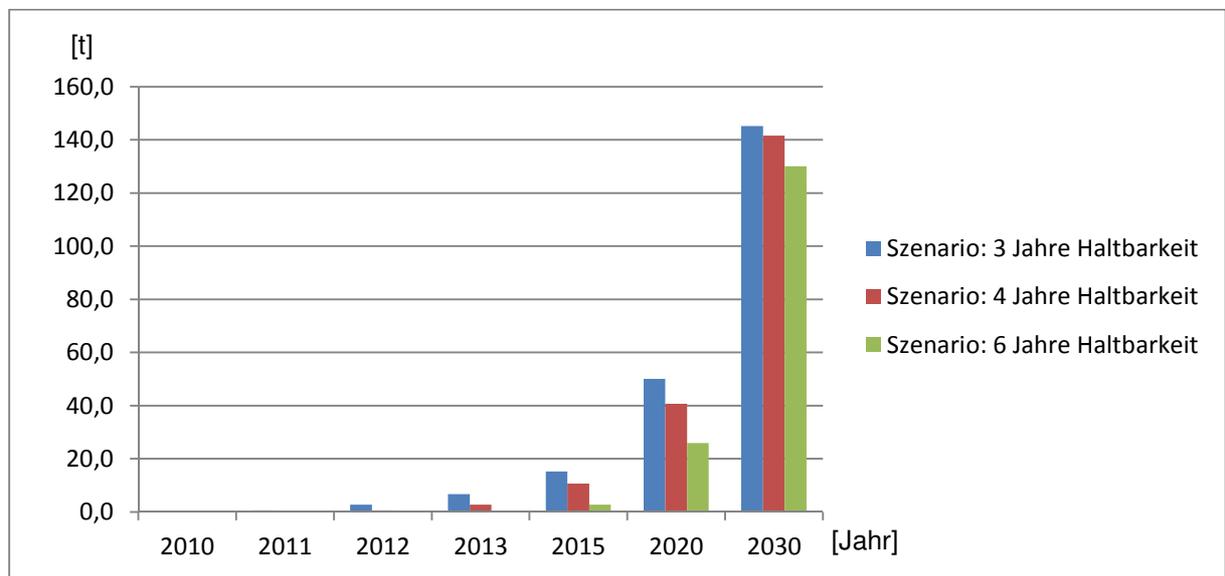


Abbildung 49: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Finnland

Situation in Norwegen

In Norwegen sind konstante Fahrradverkaufszahlen zu beobachten und betragen seit dem Jahr 2010 jährlich etwa 400.000 Stück. Im Gegensatz zu der relativ hohen Anzahl an verkauften Fahrrädern sind nur sehr geringe Mengen an verkauften e-Bikes zu vermelden

und steigerten sich von etwa 1.000 Stück im Jahr 2010 auf etwa 5.000 Stück bis in das Jahr 2013. Es ist klar zu erkennen, dass sich der e-Bike „Trend“ bis dato in Norwegen noch nicht durchsetzen konnte. Aber auch in Norwegen wird in Zukunft, wie auch schon im Rest Europas, ein stetiger Anstieg der Anzahl an verkauften e-Bikes zu vernehmen sein. Dieser Anstieg könnte im Jahr 2015 bereits 10.000 Stück betragen und bis in das Jahr 2030 Mengen bis zu 60.000 Stück an jährlich verkauften e-Bikes annehmen. (vergl. Tabelle 49)

Tabelle 49: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Norwegen*

Norwegen	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder [x 1.000]	400	400	400	400	400	420	430
Anzahl verkaufter e-Bikes [x 1.000]	1	1	4	5	10	25	60
%-Anteil e-Bikes	0,3%	0,3%	1,0%	1,3%	2,4%	6,0%	14,0%

*Quellenangaben ersichtlich in Anhang B Tabelle 36

In Tabelle 50 sind die in Zukunft zu erwartenden Anfallmengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren dargestellt und berücksichtigen eine unterschiedliche Haltbarkeit der e-Bike Akkumulatoren, welche drei, vier und sechs Jahre betragen könnte. Diesen Berechnungen zufolge werden im Jahr 2015 Anfallmengen zwischen 1 t und 10 t entstehen und bis in das Jahr 2030 auf Mengen zwischen 135 t und 175 t ansteigen

Tabelle 50: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	0,01	0,18	0,94	2,64	10,57	56,89	174,52
4 Jahre	0,00	0,01	0,18	0,94	5,73	44,84	164,05
6 Jahre	0,00	0,00	0,00	0,01	0,94	22,63	135,00

In Abbildung 50 sind die eben beschriebenen Mengen graphisch dargestellt und zeigen einen stark steigenden Verlauf. Man kann deutlich erkennen, dass in den Jahren zwischen 2010 und 2020 nur mit einer sehr geringen Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge zu rechnen ist und erst bis zum Jahr 2030 größere Mengen anfallen werden.

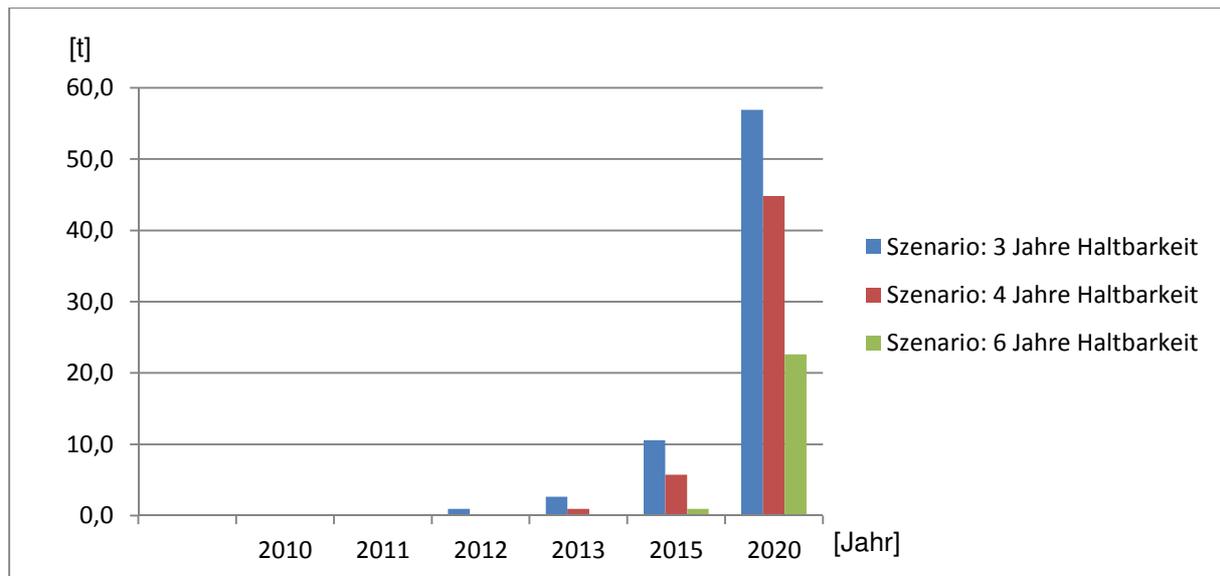


Abbildung 50: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Norwegen

Zusammenfassung des zu betrachtenden e-Bike Akkumulatoren Marktes

Abschließend zu diesem Abschnitt ist die in Zukunft zu erwartende Anfallmenge an Lithium-Ionen Akkumulatoren in Tabelle 51 zusammengefasst und zur besseren Übersicht in Abbildung 51 graphisch dargestellt. Wie bereits zuvor erwähnt, verfügen Deutschland, Frankreich und die Niederlande über den mit Abstand größten e-Bike Markt unter den betrachteten Ländern und sind somit hinsichtlich der Standortfindung der LIB-Recyclinganlage besonders zu berücksichtigen. Jedoch sollten auch Länder wie Österreich, Schweiz, Belgien, Schweden, Dänemark und Norditalien aufgrund ihrer relativ hohen Verkaufszahlen an e-Bikes nicht außer Acht gelassen werden. Die anderen Länder wie Slowenien, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Luxemburg, Finnland und Norwegen liefern nur sehr kleine Mengen an Lithium-Ionen Akkumulatoren, da sich der Trend hin zum e-Bike bis dato noch nicht durchsetzen konnte und eine baldige Änderung unter anderem auch aufgrund der erhöhten Preise von e-Bikes nicht abzusehen ist. Wie in Tabelle 51 ersichtlich, kann europaweit eine stetig steigende Entwicklung der Lithium-Ionen Akkumulatoren-Anfallmenge nach dem Jahr 2013 erwartet werden, welche sich bis in das Jahr 2015, je nach Haltbarkeit des Akkumulators, schon auf eine Menge zwischen 1.100 t und 2.400 t entwickeln könnte und sich bis in das Jahr 2030 bereits auf Mengen zwischen 6.140 t und 6.770 t erhöhen könnte.

Tabelle 51: gesamte Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	51,95	237,8	508,36	819,08	1.401,58	2.398,07	4.336,17	6.770,07
4 Jahre	2,18	29,87	178,44	550,00	1.075,12	2.044,18	3.878,40	6.656,30
6 Jahre	0,00	0,06	2,18	29,87	178,44	1.075,12	3.069,38	6.137,95

Diese Entwicklung ist in Abbildung 51 graphisch dargestellt und zeigt einen nahezu exponentiellen Anstieg der Anfallmenge bis in das Jahr 2030. Es ist zu diesem Zeitpunkt jedoch schwer abzusehen, ob sich die Mengen nach dem Jahr 2030 weiterhin in diese Richtung entwickeln werden aber es ist zu vermuten, dass e-Bikes in Europa bis dahin eine bereits fortgeschrittene Marktsättigung aufweisen werden und deren Akkumulator-Anfallmenge folglich nur noch gering ansteigen wird.

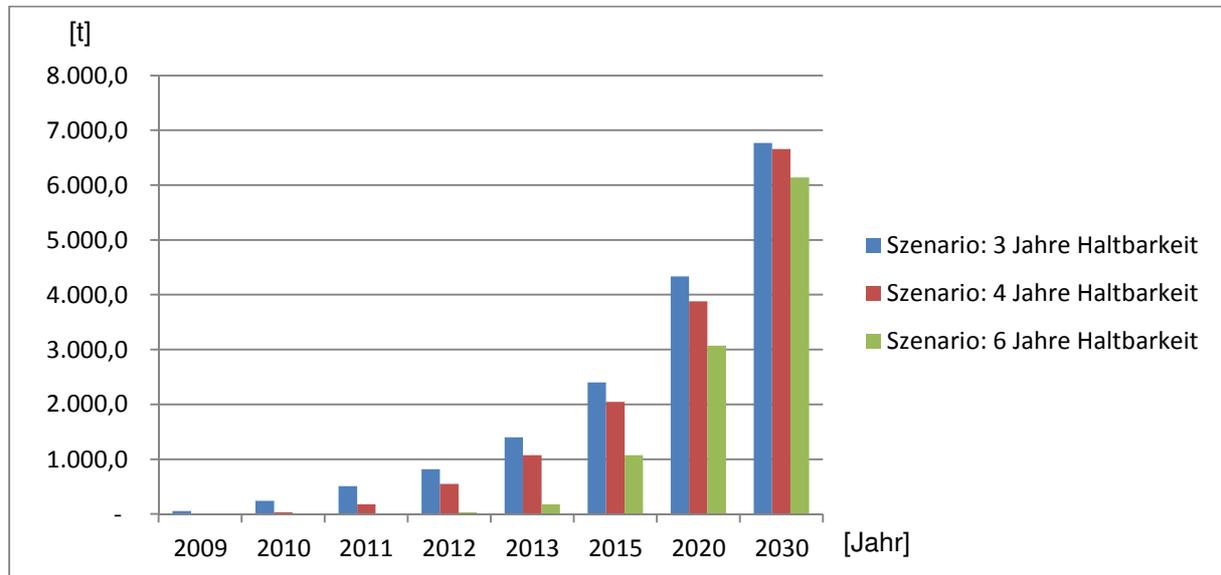


Abbildung 51: gesamte Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge

4.2.3 Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren

Dieser Abschnitt ist aus der Bachelorarbeit von Hr. Peter Müllner entnommen, welche sich mit der Erhebung künftig zu erwartender Mengen an Li-Ionen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren beschäftigt. Wie auch schon bei den e-Bikes, ergab sich hier ebenfalls das Problem, die Lebensdauer der verschiedenen Fahrzeugakkumulatormodelle nicht allgemein bestimmen zu können. Deshalb wurden auch hier drei Szenarien simuliert, um der Lebensdauerproblematik entgegenzuwirken. Diese Szenarien basieren auf einer normalverteilten Ausfallwahrscheinlichkeit der Akkumulatoren mit einem Erwartungswert (μ) von acht, zehn und zwölf Jahren und beruhen auf einer Standardabweichung (σ) von 3 Jahren. Da es bereits viele Prognosen über die zukünftigen Anfallmengen von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Li-Ionen Akkumulatoren gibt und sich diese teilweise auch gravierend unterscheiden, wurde eine „optimistische“- und „pessimistische“ Prognose angestellt. Tabelle 52 stellt einen Ausschnitt der Ergebnisse der optimistischen Prognose dar und zeigt auf, dass die größten Li-Ionen Akkumulatoren Mengen wohl aus Frankreich und Deutschland zu erwarten sind.

Tabelle 52: Ausschnitt aus optimistischer Prognose künftig zu erwartender Li-Ionen Akkumulatoren von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen in t

Erwartungswert (μ)	8 Jahre			10 Jahre			12 Jahre		
	2012	2020	2030	2012	2020	2030	2012	2020	2030
Österreich	1,25	726,32	84.154,35	0,22	217,94	43.698,07	0,03	54,79	19.746,2
Deutschland	8,92	3.548,2	179.445,7	1,60	1.208,2	105.435,0	0,19	340,0	54.726,8
Frankreich	6,03	9.147,17	353.919,5	0,89	3.015,90	220.862,5	0,08	772,5	121.938,
Norditalien	0,46	336,23	11.827,74	0,07	116,06	7.437,43	0,01	31,69	4.149,45
Schweiz	1,89	952,63	68.282,29	0,34	298,62	38.532,72	0,04	77,69	19.025,3
Slowenien	0,24	58,44	1.960,72	0,04	21,46	1.234,19	0,01	6,64	689,99
Slowakei	0,33	64,75	1.981,24	0,06	24,77	1.256,59	0,01	8,03	709,84
Tschechien	0,06	160,07	6.616,35	0,01	51,13	4.107,82	0,00	12,56	2.251,85
Ungarn	0,73	129,30	4.328,45	0,14	48,54	2.720,75	0,02	15,74	1.518,66
Belgien	0,89	402,26	12.263,33	0,14	147,12	7.810,49	0,01	43,11	4.433,10
Niederlande	3,51	987,06	13.877,85	0,51	416,63	9.733,06	0,05	137,79	6.265,19
Luxemburg	0,07	144,09	5.783,44	0,01	46,68	3.598,83	0,00	11,68	1.979,04
Schweden	0,78	95,77	1.153,01	0,12	45,23	826,65	0,01	17,06	540,19
Dänemark	0,50	307,73	10.557,21	0,08	107,75	6.650,99	0,01	30,06	3.720,40
Norwegen	5,18	1.013,57	13.703,72	0,81	448,20	9.757,87	0,08	157,93	6.313,79

Die in Tabelle 53 dargestellte pessimistische Prognose, zeigt zwar geringere Anfallmengen auf, ändert jedoch nichts am dominanten Trend Frankreichs und Deutschlands. Des Weiteren ist klar erkennbar, dass die in Zukunft zu erwartenden Mengen an Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren, weit größer eingeschätzt werden, als jene, von e-Bikes oder Gerätebatterien. Diese Tatsache lässt auch die Behauptung zu, dass die künftigen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulator Anfallmengen die Wahl des Standorts der LIB-Recyclinganlage entscheidend prägen werden und ihnen deshalb auch besondere Aufmerksamkeit zuteil werden sollte.

Tabelle 53: Ausschnitt aus pessimistischer Prognose künftig zu erwartender Li-Ionen Akkumulatoren von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen in t

Erwartungswert (μ)	8 Jahre			10 Jahre			12 Jahre		
	2012	2020	2030	2012	2020	2030	2012	2020	2030
Österreich	1,26	406,49	18.355,08	0,22	143,46	10.452,17	0,03	42,15	5.468,07
Deutschland	8,98	2.165,65	40.462,93	1,61	859,33	26.817,87	0,19	275,90	16.612,66
Frankreich	6,07	5.556,49	81.296,87	0,89	2.089,91	57.882,29	0,09	598,72	38.434,40
Norditalien	1,38	628,50	8.173,16	0,21	249,10	5.879,52	0,02	76,30	3.960,52
Schweiz	1,91	550,12	15.207,70	0,35	201,20	9.569,74	0,04	60,53	5.559,36
Slowenien	0,25	37,20	451,82	0,05	15,91	325,57	0,01	5,59	220,08
Slowakei	0,33	42,13	457,81	0,06	18,80	333,29	0,01	6,89	228,51
Tschechien	0,06	95,45	1.517,00	0,01	34,59	1.072,58	0,00	9,48	705,25
Ungarn	0,73	82,76	996,93	0,14	36,40	717,13	0,02	13,45	483,90
Belgien	0,90	259,02	2.837,92	0,14	109,21	2.076,80	0,01	35,83	1.431,63
Niederlande	3,54	698,61	3.330,23	0,51	334,90	2.772,76	0,05	121,10	2.243,59

Erwartungswert (μ)	8 Jahre			10 Jahre			12 Jahre		
	Land	2012	2020	2030	2012	2020	2030	2012	2020
Luxemburg	0,07	86,64	1.327,11	0,01	31,93	941,22	0,00	8,92	621,57
Schweden	0,79	70,94	279,17	0,12	38,15	237,30	0,01	15,61	194,58
Dänemark	0,50	193,09	2.433,41	0,08	77,80	1.755,01	0,01	24,37	1.186,47
Norwegen	5,22	732,74	3.308,44	0,81	369,02	2.786,29	0,08	141,95	2.254,35

4.3 Ermittlung künftig zu erwartender Lithium-Ionen-Batterien Anfallstellen

In den vorigen Abschnitten wurden sämtlich zu betrachtende LIB-Anfallmengen bestimmt. Nun ist es erforderlich, deren Anfallstellen hinreichend abzuschätzen. Je gründlicher dieser Schritt durchgeführt wird, desto genauere Ergebnisse können bei der angestrebten Standortwahl erzielt werden. Dieser Abschnitt beschäftigt sich folglich mit dieser Thematik und beschreibt das Vorgehen bei der Ermittlung der zukünftigen Anfallstellen von LIB.

Aufteilung der zu betrachtenden Länder in festgelegte Bereiche

Um eine fundierte Standortsuche durchführen zu können, ist es nicht ausreichend lediglich die LIB-Anfallmengen im jeweiligen Land abzuschätzen, sondern es besteht außerdem die Notwendigkeit, solche, gewissen Regionen innerhalb des jeweiligen Landes zuzuordnen. Bis dato belegen jedoch noch keine Studien, wo und in welchen Bereichen im jeweiligen Land mit den größten Anfallmengen zu rechnen ist. Dies liegt unter anderem daran, dass man grundsätzlich erst am Beginn der Hybrid- bzw. e-Bike Nutzungsphase steht und somit noch auf keine Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann. Aus diesem Grund wurde eine regionale Einteilung der Länder getroffen, welche jeweils die gesamte Einwohnerzahl des entsprechenden Landes berücksichtigt. Tabelle 54 fasst die jeweiligen Länder, deren Einteilung und auch die Anzahl der eingeteilten Bereiche zusammen.

Tabelle 54: Übersicht der eingeteilten Bereiche von zu betrachtenden Ländern

Land	Unterteilung	Anzahl Bereiche
Österreich	Bezirke	95
Deutschland	Bundesländer/Regierungsbezirke (tlw.)	27
Frankreich	Regionen	27
Norditalien	Regionen	6
Schweiz	Kantone (tlw. zusammengefasst)	9
Slowenien	Regionen	12
Slowakei	Kraj (Verwaltungseinheiten)	8
Tschechien	Regionen	14
Ungarn	Komitate	20
Belgien	Regionen	11
Niederlande	Provinzen	12
Luxemburg	Gesamtbetrachtung	1
Schweden	Bezirke	21
Dänemark	Regionen	5

Land	Unterteilung	Anzahl Bereiche
Finnland	Provinzen	6
Norwegen	Provinzen	19
Anzahl zu betrachtender Bereiche:		293

Die genaue Einteilung der jeweiligen Länder kann in Anhang C Tabelle 37 nachgelesen werden.

Berechnung der LIB-Anfallmenge des jeweiligen Bereichs

Im Anschluss an die Aufteilung der zu betrachtenden Länder in relevante Bereiche, ist es auch notwendig die dortige LIB-Anfallmenge zu bestimmen. Um dies zu erreichen, wurde die LIB-Anfallmenge des jeweiligen Bereichs anhand der Einwohnerzahl bestimmt. Diese Vorgehensweise liefert hinreichend genaue Ergebnisse und basiert auf der Annahme, dass die LIB-Anfallmenge jeweils von der Einwohnerzahl der betrachteten Bereiche abhängt. Die Bestimmung der LIB-Anfallmenge des jeweiligen Bereiches wurde nach folgendem Schema durchgeführt:

$$\text{Anfallmenge des jew. Bereichs} = \frac{\text{Gesamtanfallmenge des jew. Landes}}{\text{Einwohnerzahl des jew. Landes}} * \text{Einwohnerzahl des jew. Bereichs} \quad (2)$$

Diese Berechnung wurde für sämtliche Bereiche durchgeführt und berücksichtigt die Anfallmenge von Li-Ionen Gerätebatterien/-akkumulatoren, e-Bike- und Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren in den jeweiligen Szenarien für die Lebensdauer der Akkumulatoren. Die genauen Mengen sind Anhang C Tabelle 37 bis Tabelle 39 zu entnehmen und dienen folglich als Grundlage zur Bestimmung des optimalen Standorts.

4.4 Ermittlung des optimalen Standortes für die Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit dem zentralen Thema dieser Arbeit, der Ermittlung des optimalen Standortes für die LIB-Recyclinganlage. Um einen solchen bestimmen zu können, wurden zwei verschiedene Überlegungen untersucht. Einerseits wurde eine „Greenfield“-Betrachtung angestellt, wobei lediglich die LIB-Anfallmengen, Anfallstellen sowie die Entfernungen zwischen den Anfallstellen berücksichtigt wurden und andererseits wurde eine Überprüfung bestehender österreichischer SDAG-Standorte, auf Eignung für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage durchgeführt.

4.4.1 „Greenfield“-Betrachtung

Die „Greenfield“-Betrachtung verfolgt das Ziel, einen Standort zu eruieren, welcher unabhängig von qualitativen/subjektiven Einflüssen der SDAG ist und nur quantitative/objektive Einflüsse, wie etwa die LIB-Anfallmengen bzw. die jeweiligen Anfallstellen berücksichtigt.

Ausgangssituation

Die Ausgangssituation für die Standortsuche lässt sich folgendermaßen erklären:

- Gegeben:
 - LIB-Anfallmengen in den jeweils festgelegten Regionen
- Gesucht:
 - Optimaler Standort für LIB-Recyclinganlage unter Berücksichtigung der LIB-Anfallmengen, Anfallstellen und Entfernungen zwischen den Anfallstellen

Auswahl einer angemessenen Methode

Die Auswahl der geeigneten Methode erwies sich als höchst anspruchsvoll, denn es stellte sich die Frage ein exaktes- oder näherungsweise Verfahren einzusetzen. Ein exaktes Verfahren ist eines, welches einen optimalen Standort präzise bestimmen kann und dabei, die durch das Straßennetz gegebenen Distanzen berücksichtigt, während ein Näherungsverfahren, einen annähernd optimalen Standort auswählt, indem lediglich die euklidischen Distanzen zwischen den jeweiligen Anfallstellen berücksichtigt werden. In die engere Auswahl gezogen wurde ein exaktes Verfahren, der „Tripelalgorithmus“, und ein Näherungsverfahren, nämlich die „Center of Gravity“-Methode. Ein großer Nachteil des Tripelalgorithmus ist jedoch der Umstand, sämtliche Entfernungen zwischen den Anfallstellen durch einen geeigneten Routenplaner separat zu eruiieren. Die Zeit, welche es benötigt hätte zumindest 125.000 Entfernungen zu berechnen wäre zu groß gewesen und durch die Tatsache, dass die LIB-Anfallmengen auf Prognosen basieren, die LIB-Anfallstellen jeweils abgeschätzt wurden und die Lebensdauer der e-Bike-, Hybrid- und Elektrofahrzeug Akkumulatoren nicht exakt vorausgesagt werden können, ist die Entscheidung schließlich auf das Näherungsverfahren gefallen. Angesichts dieser Unsicherheit der Grundlagedaten ist der Einsatz der „Center of Gravity“-Methode zur Bestimmung des optimalen Standortes durchaus zweckmäßig und liefert zudem ausreichend genaue Ergebnisse, um die künftige Situation angemessen bewerten zu können.

Beschreibung der „Center of Gravity“-Methode (CoG)

Die „Center of Gravity“-Methode ist eine quantitative Vorgehensweise zur Lokalisierung des transportkostengünstigsten Standortes, welcher unter Berücksichtigung der Transportmenge und der jeweiligen Entfernung zwischen den Anfallstellen berechnet wird. [49]

Dieser Methode liegt die Annahme zugrunde, dass durch die Minimierung der Transportleistung bzw. -distanzen, auch eine Minimierung der Transportkosten erreicht wird. [50, S. 111]

Geliefert wird der optimale Standort in geographischen Koordinaten und wird, wie in Formel (3) dargestellt, berechnet. Um die x-Koordinate des Standortes zu erhalten, wird die Summe

der Multiplikationen zwischen der x-Koordinate eines jeden Bereiches und der dort jeweils erwarteten Anfallmengen an LIB gebildet, um anschließend durch die Summe sämtlicher Anfallmengen eines jeden Bereiches dividiert werden zu können. Das selbe Vorgehen wird auch für die Errechnung der y-Koordinate des gesuchten Standortes angewandt, jedoch werden hier die y-Koordinaten des jeweiligen Bereiches mit der dortigen Anfallmenge an LIB multipliziert, wie in Formel (4) zu sehen ist. [51, S. 32-33.]

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ix} V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (3)$$

... x-Koordinate des Standortes

... x-Koordinate des i-ten Bereiches

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^n d_{iy} V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (4)$$

...LIB-Anfallmenge im i-ten Bereich

... y-Koordinate des i-ten Bereiches

Allerdings werden bei diesem Verfahren ausschließlich euklidische Distanzen berechnet und es werden auch keinerlei infrastrukturelle Restriktionen berücksichtigt. Aufgrund dessen wird auch nur ein näherungsweise optimaler Standort errechnet, welcher einen nach Transportmengen gewichteten Schwerpunkt darstellt. [50, S. 112]

Gerade diese Eigenschaften ermöglichen eine relativ einfache Umsetzung der CoG-Methode und macht sie für beliebig viele Varianten der Zusammensetzung der jeweiligen LIB-Anfallmengen flexibel einsetzbar, wie es auch im gegebenen Fall der Standortsuche für die LIB-Recyclinganlage erforderlich ist.

Umsetzung der „Center of Gravity“-Methode

Die Umsetzung der CoG-Methode erfolgte in drei Schritten:

1. Festlegung der berücksichtigten LIB-Anfallmengen
2. Berechnung des jeweiligen CoG unter Berücksichtigung der festgelegten LIB-Anfallmengen
3. Darstellung der jeweiligen Ergebnisse auf einer Karte

Eine gewisse Problematik beim ersten Schritt der Umsetzung der CoG-Methode ergibt sich, durch die bereits hohe Anzahl an betrachteten Szenarien. Auf Seiten der e-Bike Akkumulatoren wird eine Lebensdauer der Akkumulatoren von drei, vier und sechs Jahren angenommen und im Bereich der Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge eine Akkumulatorlebensdauer von acht, zehn und zwölf Jahren. Um all diese Szenarien in der CoG-Methode zu berücksichtigen, ist es erforderlich, die Anfallmengen der verschiedenen Szenarien angemessen zu kombinieren, um diese anschließend jeweils in die im Abschnitt zuvor beschriebenen Formeln zur Berechnung der x- bzw. y-Koordinate des optimalen Standortes einsetzen zu können. Tabelle 55 zeigt die vorgenommenen Kombinationen der Anfallmengen von Gerätebatterien, e-Bike- und Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren. Insgesamt war es für jedes betrachtete Jahr, in diesem Fall für das Jahr 2012, 2020 und 2030, möglich jeweils neun Kombinationen durchzuführen. Dies bedeutet

jeweils neun „optimale“ Standorte für das jeweilige Jahr zu erhalten, wobei der dadurch bestimmte Standort nur für die jeweilige herangezogene Anfallmengenkombination als „optimal“ zu bezeichnen ist. Der tatsächlich optimale Standort wird im Folgenden aus dem Gravitationszentrum aller berechneten Standorte abgeleitet. Diese Vorgehensweise kann sowohl für die in Abschnitt 4.2.3 beschriebene optimistische bzw. pessimistische Prognose der künftig zu erwartenden Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren angewandt werden. Da sich jedoch nur geringfügige Änderungen bzgl. des Ergebnisses der CoG-Methode ergeben, liegt der Fokus im Folgenden auf der Einbeziehung der optimistischen Prognose.

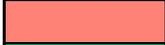
Tabelle 55: Kombinationen der Anfallmengen

Kombination							
		3 Jahre	4 Jahre	6 Jahre	8 Jahre	10 Jahre	12 Jahre
	Anfall- menge 2012/20/30						
1	X	X			X		
2	X	X				X	
3	X	X					X
4	X		X		X		
5	X		X			X	
6	X		X				X
7	X			X	X		
8	X			X		X	
9	X			X			X

Ergebnis unter Einbeziehung aller zu betrachtenden LIB-Anfallmengen und Länder

Im ersten Durchlauf der CoG-Methode wurden die LIB-Anfallmengen von sämtlich zu betrachtenden Ländern bzw. Bereichen einbezogen. Wie bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, ergeben sich für die unterschiedlichen Jahre und Anfallmengenkombinationen unterschiedliche Ergebnisse bzw. Standorte, wie in Abbildung 52 ersichtlich. Die blau eingefärbten Punkte stellen alle möglichen optimalen Standorte für die jeweiligen Anfallmengenkombinationen des Jahres 2012 dar, die Rosafarbenen jene des Jahres 2020 und die Grünen jene des Jahres 2030, wie auch in der Legende in Tabelle 56 erklärt ist.

Tabelle 56: Legende I für nachfolgende Abbildungen

	Optimale Standorte im Jahr 2012
	Optimale Standorte im Jahr 2020
	Optimale Standorte im Jahr 2030

Die Sterne in den jeweils gleichen Farben stellen die durchschnittlichen x- als auch y-Koordinaten des jeweiligen Jahres dar und repräsentieren somit den Schwerpunkt. Die gelbe

Fahne wiederum charakterisiert den Gesamtschwerpunkt, nämlich die durchschnittliche x- und y-Koordinate aller betrachteten Jahre, wie auch in der Legende in Tabelle 57 dargestellt.

Tabelle 57: Legende II für nachfolgende Abbildungen

	Ø 2012
	Ø 2020
	Ø 2030
	Ø gesamt

In Abbildung 52 sind die für sämtliche Jahre und Kombinationen errechneten optimalen Standorte, unter Einbeziehung aller zu betrachteten LIB-Anfallmengen und Bereiche dargestellt. Die Standorte sind jeweils von eins bis neun nummeriert und beziehen sich auf die jeweilige Anfallmengenkombination aus Tabelle 55. Es ist deutlich zu erkennen, dass die optimalen Standorte im Jahr 2012 in den ersten drei Kombinationen der Anfallmengen in Lorraine in Frankreich im Bereich Vagney und Cornimont liegen, während sich die optimalen Standorte für die Kombinationen vier bis neun in Hessen in Deutschland im Bereich Schmitten und Bad Homburg befinden. Im Jahr 2020 sind die jeweiligen optimalen Standorte in drei unterschiedlichen Regionen anzufinden, welche in Lorraine in Frankreich im Bereich Holving und Racrange, in Rheinland-Pfalz und Hessen in Deutschland in den Bereichen St. Julian bzw. Schmitten liegen. Für das Jahr 2030 ist bereits eine gewisse lokale Konzentration der optimalen Standorte in einer Region erkennbar, welche sich in Lorraine in Frankreich im Bereich Vagney und Cornimont befindet. Der Gesamtschwerpunkt, welcher durch die gelbe Fahne gekennzeichnet ist, befindet sich ebenfalls in Lorraine in Frankreich im Bereich Schweyen und dient in weiterer Folge auch als Orientierungshilfe für die Wahl des optimalen Standortes für die LIB-Recyclinganlage. Ausschlaggebend für die Verschiebungen der optimalen Standorte sind die unterschiedlichen Kombinationen der LIB-Anfallmengen, welche in Tabelle 55 vorgenommen wurden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass für das Jahr 2012 die Anfallmengen der e-Bike Akkumulatoren in Deutschland und Frankreich den größten Anteil ergeben und somit prägend auf die Berechnung des Standortes einwirken, während in den Jahren 2020 und 2030 jeweils die Anfallmengen der Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren in Frankreich und Deutschland die bestimmende Größe darstellen. Um einen genaueren Einblick in die einzelnen Ergebnisse zu erhalten sind in Anhang D sämtliche errechneten Standorte für die jeweiligen Anfallmengenkombinationen nachzulesen und in Tabelle 40 bis Tabelle 42 zusammengefasst.

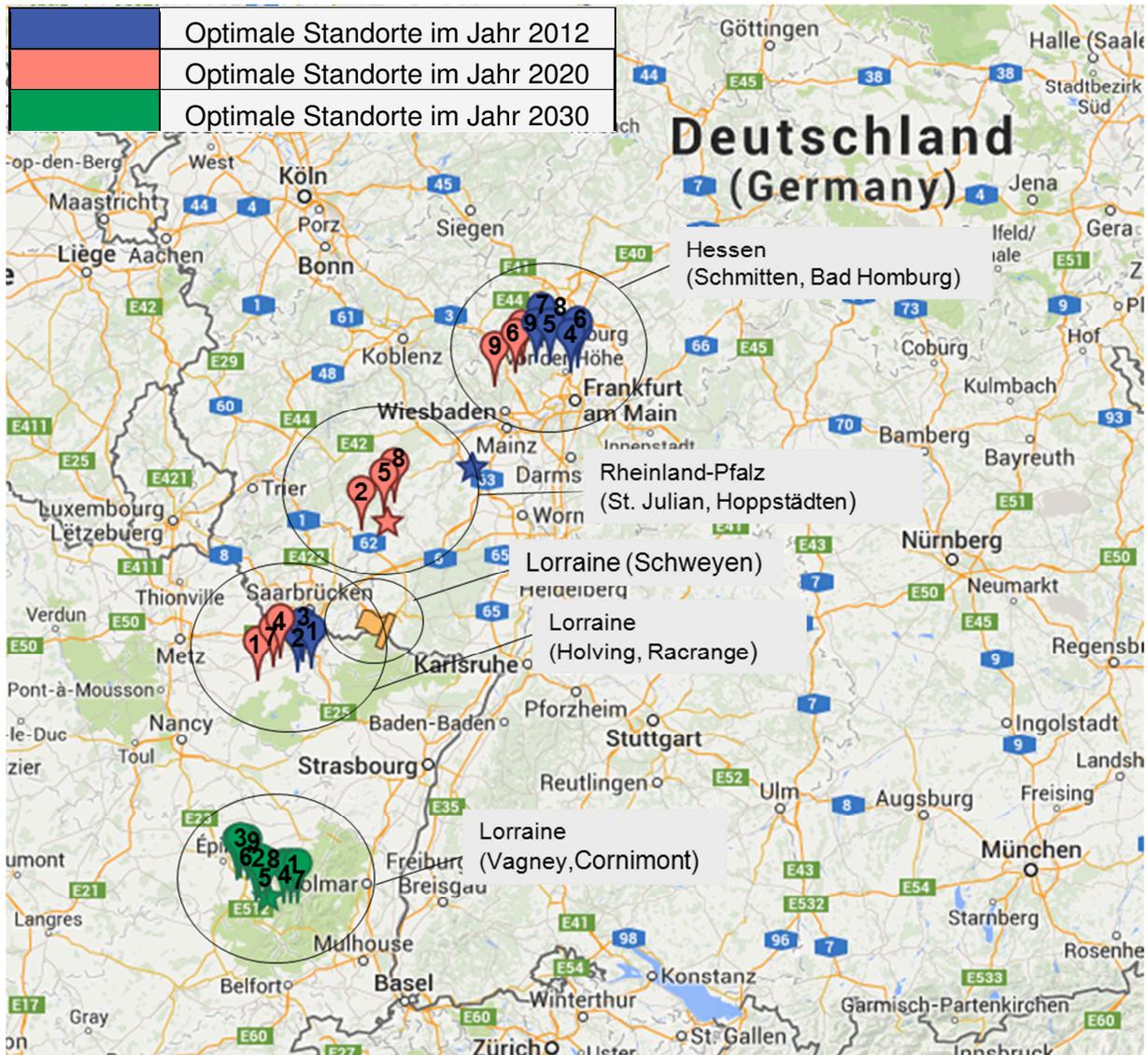


Abbildung 52: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen aller zu betrachtenden Länder

Ergebnis unter Einbeziehung der LIB-Anfallmengen Österreichs und dessen Nachbarländern

Werden nur die LIB-Anfallmengen bzw. Bereiche von Österreich und dessen Nachbarländern in die Berechnung des CoG einbezogen, resultieren die in Abbildung 53 dargestellten Standorte. Auch hier gelten vorab dieselben Erläuterungen, wie schon im vorigen Abschnitt und es sei auf Tabelle 56 und Tabelle 57 verwiesen. Die Ergebnisse bzw. geographischen Positionen der Standorte sind in dieser Variante näher zusammengerückt als bei der im Absatz zuvor betrachteten Situation. Hier liegen sämtliche Standorte in Bayern und befinden sich nur noch in zwei unterschiedlichen Regionen. In den Jahren 2012 und 2020 liegen die jeweiligen optimalen Standorte für die jeweils nummerierten Anfallmengenkombinationen in Bayern, im Bereich Iphofen und Scheinfeld, während sich bis in das Jahr 2030 eine deutliche Verschiebung der Standorte nach Süden, in den Bereich Mittleschenbach bzw. Haundorf, erkennen lässt. Der Gesamtschwerpunkt der betrachteten

Situation befindet sich ebenfalls in Bayern, nämlich im Bereich Ipsheim. Der erwähnte Trend nach Süden lässt sich unter Anderem dadurch erklären, dass die Anfallmengen der Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren bis in das Jahr 2030 auch in Österreich und der Schweiz bereits passable Massen angenommen haben und sich somit gewichtig auf die Berechnung des optimalen Standortes auswirken. Der Großteil der Anfallmengen von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren fällt in diesem Szenario allerdings in Deutschland an und rechtfertigt somit auch das Ergebnis, sämtliche berechneten Standorte in Bayern anzufinden. Um einen genaueren Einblick in die einzelnen Ergebnisse zu erhalten sind in Anhang D sämtliche errechneten Standorte für die jeweiligen Anfallmengenkombinationen nachzulesen und in Tabelle 43 bis Tabelle 45 zusammengefasst.

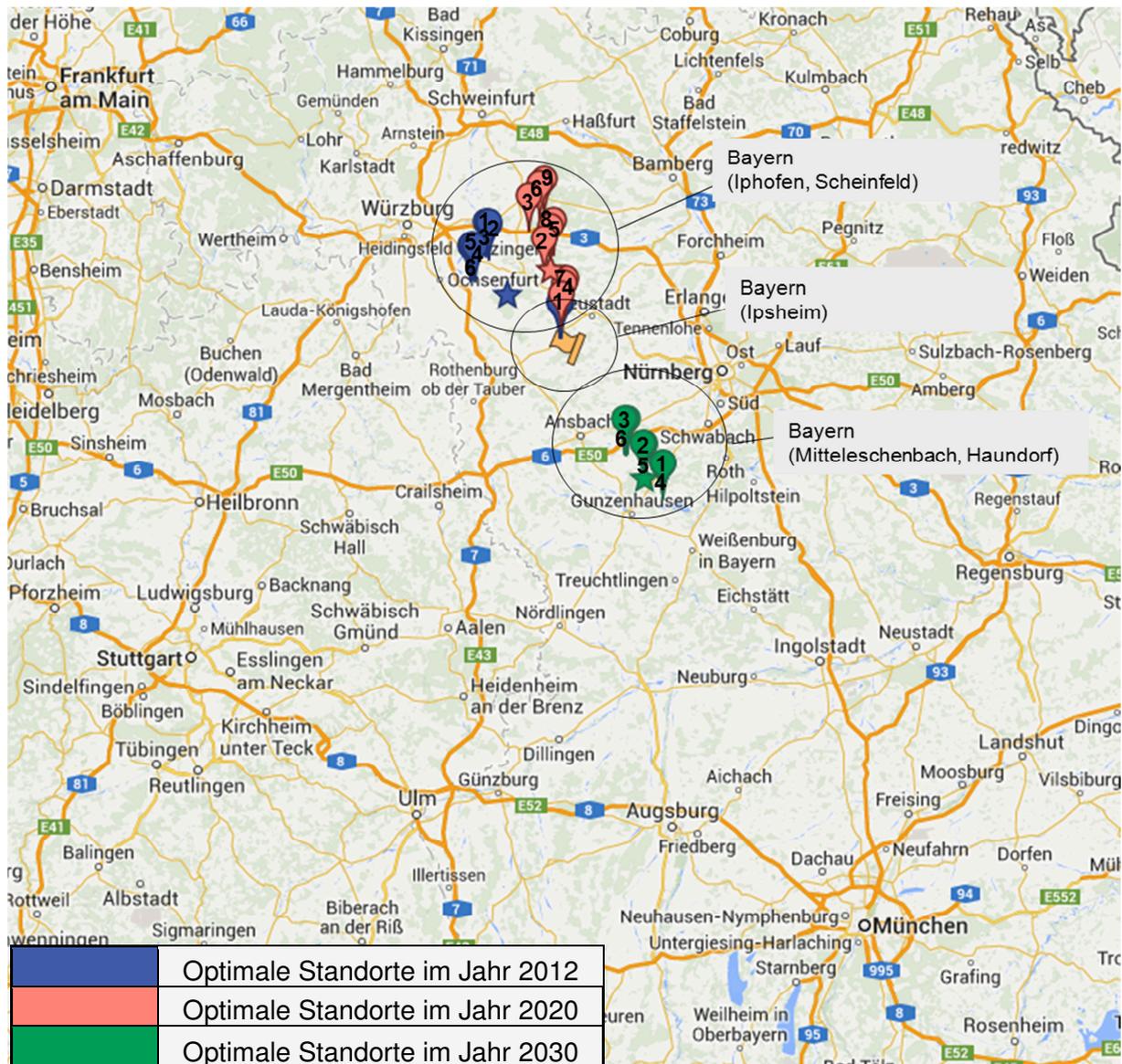


Abbildung 53: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen Österreichs und deren Nachbarländer

Ergebnis unter Einbeziehung der LIB-Anfallmengen von Österreich und Deutschland

In der dritten Variante der Durchführung der CoG-Methode wurden ausschließlich die LIB-Anfallmengen von Österreich und Deutschland einbezogen. Dieses Szenario soll Aufschluss darüber geben, in welcher Region sich der optimale Standort befinden würde, wenn eine ausschließliche Konzentration auf den österreichischen und deutschen LIB-Markt angestrebt wird. Vorab sei jedoch wieder auf Tabelle 56 und Tabelle 57 verwiesen, welche jeweils als Legende für die errechneten Standorte in Abbildung 54 dienen. Auch in dieser Ausführung lässt sich eine Konzentration der optimalen Standorte für die jeweils nummerierten Anfallmengenkombinationen in zwei unterschiedlichen Regionen erkennen. In den Jahren 2012 bzw. 2020 befinden sich die errechneten Standorte noch in Thüringen im Bereich Rhönblick und Sülzfeld, wogegen sich die Standorte bis in das Jahr 2030 in Richtung Süden verschieben und schließlich in Bayern, im Bereich Stadelhofen bzw. Sülzfeld anzufinden sind. Der Gesamtschwerpunkt der betrachteten Variante befindet sich in Thüringen, im Bereich Römhild. Die Sprünge zwischen den Regionen der optimalen Standorte sind dadurch erklärbar, dass die Anfallmengen der Li-Ionen Akkumulatoren in Deutschland, in sämtlichen betrachteten Bereichen um ein Vielfaches höher sind als jene in Österreich. Dies ist auch ausschlaggebend dafür, dass alle errechneten Standorte jeweils in Deutschland liegen. Erst bis in das Jahr 2030 fallen in Österreich etwas höhere Mengen an Li-Ionen Akkumulatoren an und bewirken die nach Süden gerichtete Verschiebung der optimalen Standorte in Richtung Bayern. Eine genaue Betrachtung eines jeden einzelnen optimalen Standortes für die jeweilige Anfallmengenkombination wird in Anhang D angestellt und kann aus Tabelle 46 bis Tabelle 48 entnommen werden.

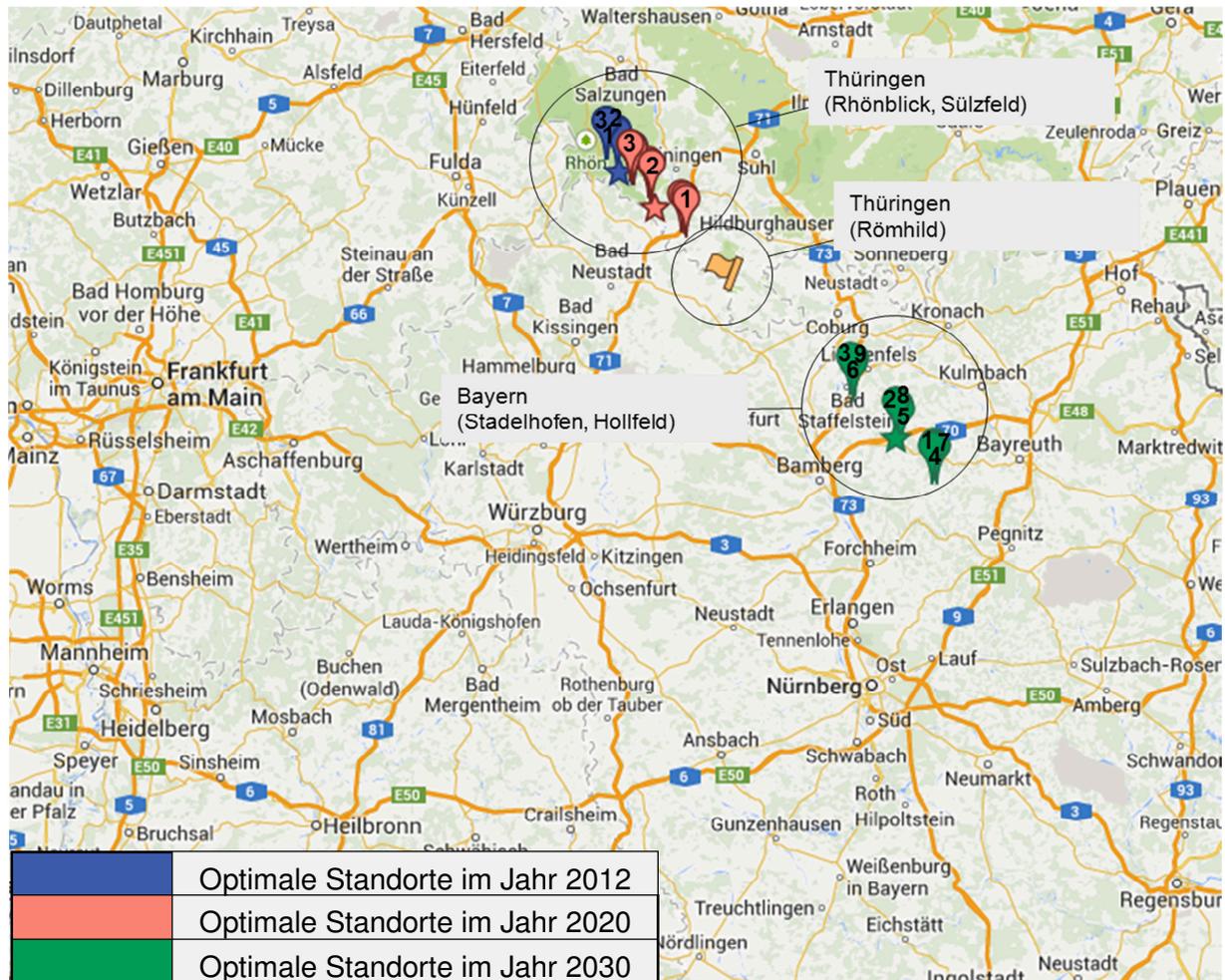


Abbildung 54: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen von Österreich und Deutschland

Abbildung aller Ergebnisse

Die Ergebnisse sämtlicher durchgeführten Varianten der Berechnung des CoG sind in Abbildung 57 zusammengefasst, welche folglich die jeweils 27 errechneten optimalen Standorte für das entsprechende Szenario, unter Berücksichtigung der jeweiligen Anfallmengenkombination und des entsprechenden Jahres, enthält. Die unterschiedlich eingefärbten Punkte repräsentieren jeweils die optimalen Standorte für die in Abbildung 55 beschriebenen Szenarien, während die in Abbildung 56 dargestellten Sterne den Gesamtschwerpunkt des jeweils betrachteten Szenarios abbilden und gleichzeitig als Orientierungshilfe für die Bestimmung eines optimalen Standortes für die geplante LIB-Recyclinganlage dienen.

	Szenario "Nachbarländer + Frankreich"
	Szenario "alle Länder"
	Szenario "Österreich + Deutschland"
	Szenario "Nachbarländer"
	Szenario "Nachbarländer ohne Deutschland"
	Konkurrenz

Abbildung 55: Legende I für Abbildung 57

Des Weiteren sind in Abbildung 57 bereits bestehende Konkurrenzunternehmen dargestellt, welche sich in Hoboken-Belgien, in Mühlheim-Deutschland und in Grenoble bzw. St. Quentin-Frankreich befinden.

	∅ "Nachbarländer + Frankreich"
	∅ "alle Länder"
	∅ "Österreich + Deutschland"
	∅ "Nachbarländer"
	∅ "Nachbarländer ohne Deutschland"

Abbildung 56: Legende II für Abbildung 57

Der Grund weswegen Abbildung 57 in zwei Hälften geteilt ist, ist jener, dass die Ergebnisse auf der rechten Seite unter Einbeziehung der optimistischen Prognose der Anfallmengen von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren errechnet wurden, während die Standorte auf der linken Seite unter Einbeziehung der pessimistischen Prognose der Anfallmengen von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren ermittelt wurden. Wie zu sehen ist, sind nur minimale Unterschiede zwischen den beiden Seiten zu erkennen, welche es folglich nicht notwendig machen diese jeweils separat zu betrachten. Zusätzlich zu den in den vorigen Abschnitten beschriebenen Ergebnissen der betrachteten Szenarien, sind in Abbildung 57 noch zwei weitere untersucht worden. Einerseits das Szenario „Nachbarländer + Frankreich“, welches die jeweiligen LIB-Anfallmengen der Nachbarländer und Frankreich in die Berechnung des CoG einbezieht und andererseits das Szenario „Nachbarländer ohne Deutschland“, welches lediglich die Anfallmengen sämtlicher Nachbarländer ausschließlich Deutschland berücksichtigt. Ein interessantes Detail an den untersuchten Szenarien ist jenes, dass die Gesamtschwerpunkte der entsprechenden Szenarien jeweils in Frankreich liegen, sobald die dortigen LIB-Anfallmengen in die CoG-Berechnung miteinbezogen wurden, wie es beispielsweise bei den Szenarien „Nachbarländer + Frankreich“ und „alle Länder“ angewandt wurde. Dies liegt daran, dass in Frankreich der mit Abstand größte Markt für Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge gegeben ist und folglich auch die größten Anfallmengen der dazugehörigen Akkumulatoren zu erwarten sind. So lässt sich auch die Besonderheit erklären, dass sich sämtliche bereits bestehende Konkurrenzunternehmen in bzw. rund um Frankreich angesiedelt haben.

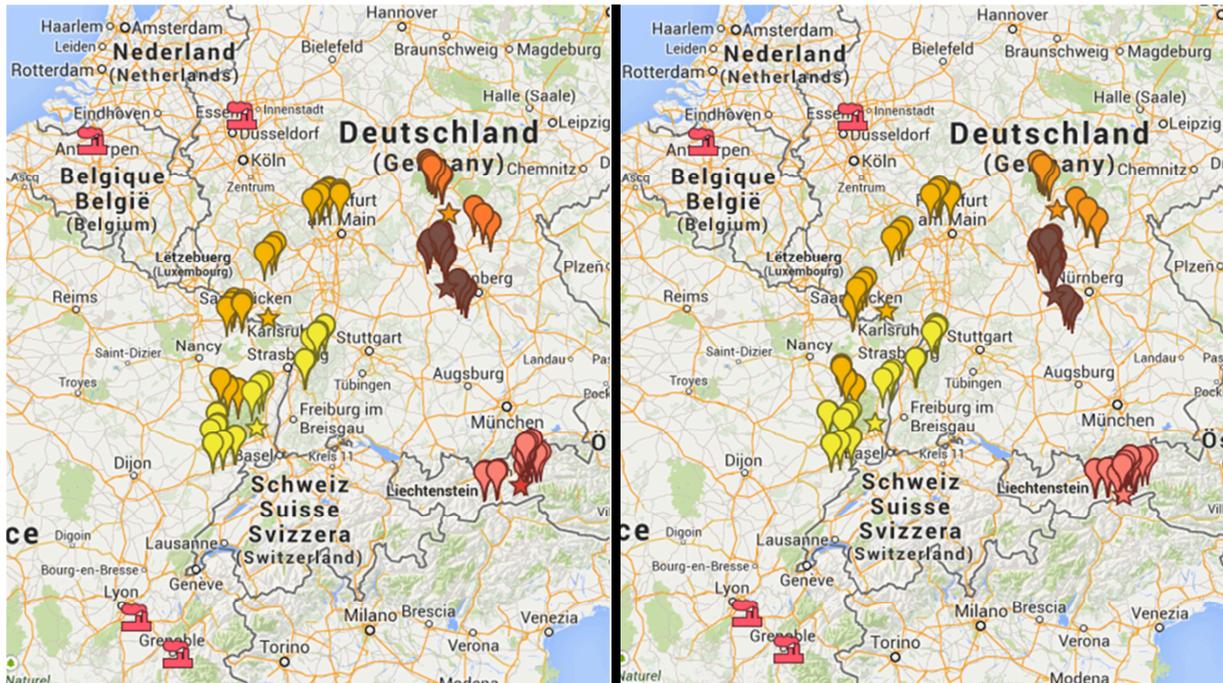


Abbildung 57: Vergleich der Ergebnisse unter Einbeziehung optimistischer- bzw. pessimistischer Anfallmengen von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren

Fazit

Unter Berücksichtigung der in Abbildung 57 dargestellten Szenarien bzw. Niederlassungen der Konkurrenzunternehmen und nach Rücksprache mit den Ansprechpartnern von SDAG, war es möglich eine Handlungsempfehlung für die Wahl eines potenziellen Standortes für die LIB-Recyclinganlage abzuleiten. Wie schon im vorigen Absatz erwähnt, haben sich sämtliche Konkurrenzunternehmen rund um bzw. in Frankreich angesiedelt, um den französischen Markt weitestgehend bedienen zu können. Aufgrund dieser Konkurrenzsituation erschien es sinnvoll, den bereits hart umkämpften französischen Markt zu vernachlässigen und eine Strategie zu verfolgen, welche es vorsieht, sich sowohl den deutschen- als auch österreichischen Markt einschließlich jenen aller Nachbarländer, zu sichern. Folgt man dieser Strategie, so liegt es nahe sich den betrachteten Szenarien „Österreich + Deutschland“ und „Nachbarländer“ zu widmen. Sämtliche zu diesen Szenarien errechneten optimalen Standorte sind in Abbildung 57 dargestellt und weisen eine gewisse geographische Nähe auf, welche es erlaubt eine Region für den künftigen Standort der LIB-Recyclinganlage abzuleiten. Diese Region würde folglich von den jeweiligen Gesamtschwerpunkten der betrachteten Szenarien definiert werden und wie in Abbildung 58 ersichtlich, einen Großraum nördlich von Nürnberg ergeben.

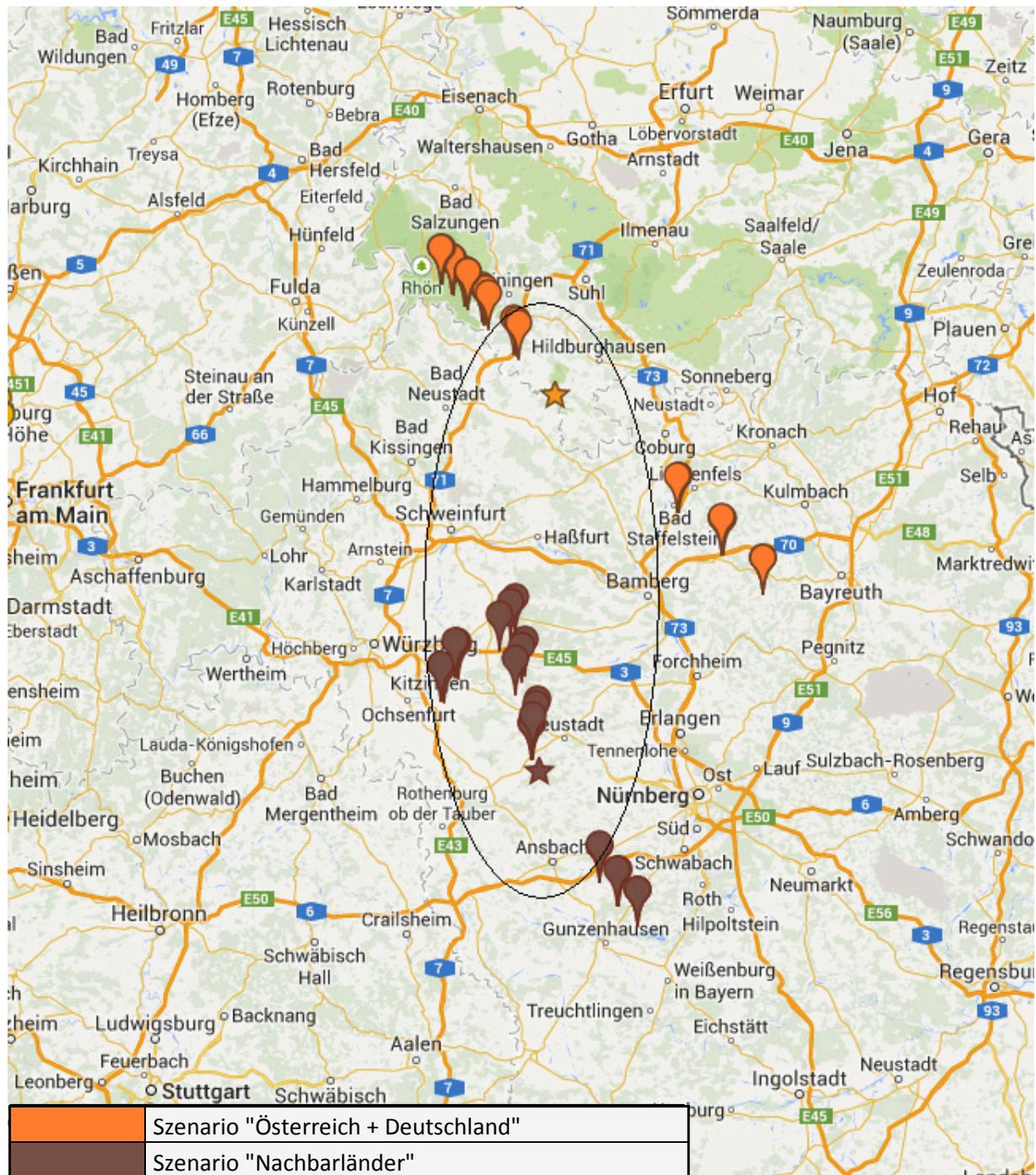


Abbildung 58: Abgeleitete Handlungsempfehlung

In diesem Bereich würde unter ausschließlicher Betrachtung der LIB-Anfallmengen, den relevanten Anfallstellen und den Entfernungen zueinander der annähernd transportkostengünstigste Standort für die LIB-Recyclinganlage liegen.

Des Weiteren ist anzumerken, dass die CoG-Methode nur als Hilfsmittel für die erste Stufe des in Abschnitt 2.4.1 beschriebenen Vorgehensmodells zur Standortwahl dient, nämlich der globalen Vorauswahl von Ländern und Regionen. Um eine endgültige Standortentscheidung treffen zu können, ist es notwendig auch die restlichen Stufen des Modells, welche sich

größtenteils mit der monetären Bewertung potenzieller Standorte auseinandersetzen, zu durchlaufen, um schlussendlich eine fundierte Standortwahl fällen zu können.

4.4.2 Untersuchung bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung eines Zubaus der Lithium-Ionen-Batterien Recyclinganlage

Dieser Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage, unter besonderer Berücksichtigung qualitativer bzw. subjektiver Einflüsse der Verantwortlichen der SDAG.

Ausgangssituation

Wie in Tabelle 58 dargestellt, existieren in Österreich bereits 37 SDAG-Standorte, welche sich zum Teil gut für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage eignen würden. Der Zubau der LIB-Recyclinganlage an einen bestehenden österreichischen Standort ist auch die präferierte Variante der SDAG, da sie im Vergleich zum Neubau der Anlage, deutlich weniger Investitionskosten verursachen würde. Aufgabe ist es folglich den vorteilhaftesten österreichischen SDAG-Standort zu bestimmen und dabei vorrangig, die von den Entscheidungsträgern der SDAG festgelegten Kriterien, zu berücksichtigen.

Tabelle 58: Bestehende österreichische SDAG-Standorte

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort
1	SDAG UPS	Am Damm 50	8141	Unterpremstätten
2	Villacher Saubermacher GmbH	Drauwinkelstraße 2	9500	Villach
3	Hartberger Saubermacher GmbH	Am Ökopark 2	8230	Hartberg
4	SDAG Wien Oberlaaer Strasse	Oberlaaer Strasse 272	1230	Wien
5	Entsorgungs Service GmbH	Altweidlinger Strasse 1	3500	Krems
6	SDAG Graz CvH	Conrad von Hötzendorfstraße 162	8010	Graz
7	SDAG Trofaiach	Dellachergasse 8 Trofaiach	8793	Trofaiach
8	Komex GmbH	Baumkirchnerstraße 3	8570	Voitsberg
9	SDAG Kapfenberg	Mürztaler Saubermacher Straße 1	8605	Kapfenberg
10	Mürztaler Saubermacher GmbH	Mürztaler Saubermacher Straße 1	8605	Kapfenberg
11	Mödlinger Saubermacher (MUM)	Viaduktstrasse 5	2355	Guntramsdorf
12	ARGE Sauber & Stark	Altweidhofen 1	3830	Waidhofen a. d. Thaya
13	SDAG Krems	Altweidlinger Strasse 1	3500	Krems
14	SDAG Graz Puchstraße	Puchstraße 41	8020	Graz
15	SDAG Feldbach	Europastraße 24	8330	Feldbach
16	Wildon	Untere Aue 20	8410	Wildon
17	Thermoteam GmbH	Retznei 34	8461	Ehrenhausen
18	Trügler GmbH	Fisching 50	8741	Weißkirchen

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort
19	L&S Krems	Am Frachtenbahnhof	3500	Krems
20	L&S St. Pölten	Bahnhof Spratzern	3151	St. Pölten
21	SDAG Wien Nord	Maculangasse 7	1220	Wien
22	Rosegg	Roseggergasse 1	8191	Koglhof
23	SDAG Lannach	Industriestraße 16	8502	Lannach
24	Weststeirische Saubermacher GmbH	Hauptstraße 107	8580	Köflach
25	Mülldeponie Karlschacht GmbH	Hauptstraße 107	8580	Köflach
26	Servus Abfall GmbH & Co KG	Laas 23	8130	Frohnleiten
27	VISP GmbH	Gewerbepark 13	3484	Grafenwörth
28	Betriebsstätte Harmer	Haid Werkstrasse 1	2000	Stockerau
29	Vogau	Gewerbepark 2	8423	St. Veit am Vogau
30	Feldbach - Mühldorfhalle	Mühldorf Parz. 794	8330	Mühldorf
31	Rosenthal	Rosenthal Parz. 183	8582	Rosenthal
32	Kompostplatz Gmeinlebern	Gemeinlebern Parz. 1648	3133	Traismauer
33	Kompostplatz Waidhofen	Am Stadtteich 7	3830	Waidhofen a. d. Thaya
34	SDAG Trofaiach	Roseggergasse 4	8793	Trofaiach
35	Klampfl	Zieglerstraße 30	8141	Untermumstetten
36	Achatz	Gewerbegebiet 71	5585	Unternberg
37	Betriebsstätte Rodingersdorf	Lagerhausplatz 1	3751	Rodingersdorf

Wahl der Methode

Eine geeignete Methode für die Überprüfung der Standorte auf festgelegte Kriterien stellt das in Abschnitt 2.5.1 beschriebene Checklistenverfahren dar. Es ist einfach anwendbar und gewährleistet das sukzessive Aussortieren ungeeigneter SDAG-Standortalternativen. Um die geeigneten Standorte auch miteinander vergleichbar zu machen bzw. in eine geeignete Reihenfolge bringen zu können, werden die zu betrachtenden Kriterien zusätzlich von erfahrenen Entscheidungsträgern der SDAG gewichtet. Dies ermöglicht die Berechnung eines „Final Scores“, welcher den Eignungsgrad des jeweiligen Standortes für den Zubau der LIB-Recyclinganlage widerspiegelt und letztendlich auch den ausschlaggebenden Indikator für die Standortentscheidung darstellt.

Umsetzung des Checklistenverfahrens

Die Umsetzung des Checklistenverfahrens erfolgte in drei Schritten:

1. Festlegung sämtlicher Kriterien
2. Überprüfung der Standorte auf festgelegte Kriterien und Berechnung des „Final Scores“
3. Darstellung der Ergebnisse

In Zusammenarbeit mit den Projektverantwortlichen der SDAG, wurden zu Beginn sämtliche zu berücksichtigende Kriterien festgelegt. Hierbei wurde eine Unterscheidung zwischen K.o.- bzw. MUSS- Kriterien und SOLL-Kriterien vorgenommen. K.o.-Kriterien sind Mindestanforderungen, welche vom jeweiligen SDAG-Standort erfüllt werden müssen, um in eine weitere Untersuchung einbezogen zu werden, während SOLL-Kriterien nicht zwingend zu erfüllen sind, sondern nur als positive Faktoren berücksichtigt werden. Die definierten K.o.-Kriterien sind in Tabelle 59 dargestellt und setzen folgende Mindestanforderungen für die potenziellen Standorte voraus:

Tabelle 59: Festgelegte K.o.-Kriterien

K.o.-Kriterien
Entfernung zu Autobahn bzw. Bundesstraße < 10 km
Keine Einschränkung durch naheliegende Naturschutzgebiete
Örtliche Gasversorgung

Als SOLL-Kriterien wurden, die in Tabelle 60 genannten Eigenschaften festgelegt und wie ebenfalls ersichtlich, in einer Skala von eins, nicht wichtig, bis zehn, sehr wichtig, bewertet.

Tabelle 60: Festgelegte SOLL-Kriterien

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	X								
									Verbrennung
									C/P X
									Zerlegung X
									Brückenwaage X
									Lager GA X
									Verwaltung X
									Räumliche Erweiterung X
									Fixpersonal X
									Gleisanschluss X
									Tankstelle X
									Werkstatt X

Des Weiteren wurden die SOLL-Kriterien einem „paarweisen Vergleich“ unterzogen, welcher es ermöglicht dem jeweiligen Kriterium einen Bewertungsindikator, den sogenannten „Score“, zuzuweisen. Diese errechneten Scores sind in Tabelle 61 dargestellt und gewährleisten in weiterer Folge, geeignete Standorte angemessen beurteilen zu können. Die Vorgehensweise zur Errechnung des jeweiligen „Scores“ wurde in Anhang D durchgeführt und kann in Tabelle 49 nachgelesen werden.

Tabelle 61: "Score" der jeweiligen SOLL-Kriterien

SOLL-Kriterien	Score
Verbrennung	3,203
C/P	8,574

SOLL-Kriterien	Score
Zerlegung	12,982
Lager GA	19,232
Verwaltung	10,738
Räumliche Erweiterung	19,232
Fixpersonal	19,232
Gleisanschluss	1,702
Tankstelle	1,702
Werkstatt	1,702
Brückenwaage	1,702

Ergebnisse

Nach der Festlegung sämtlicher relevanter Kriterien und der jeweiligen Zuweisung eines Bewertungsscores, wurden die zu betrachtenden SDAG-Standortalternativen auf die Erfüllung der zuvor genannten K.o.-Kriterien überprüft. Nach diesem Schritt verblieben nur noch, die in Tabelle 62 dargestellten 18 Standorte. Die restlichen Niederlassungen haben die festgelegten Mindestanforderungen nicht erfüllt und wurden aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

Tabelle 62: Verbleibende Standorte nach Überprüfung auf Erfüllung von K.o.-Kriterien

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort
1	SDAG UPS	Am Damm 50	8141	Unterpremstätten
2	Villacher Saubermacher GmbH	Drauwinkelstraße 2	9500	Villach
3	Hartberger Saubermacher GmbH	Am Ökopark 2	8230	Hartberg
4	SDAG Wien Oberlaaer Strasse	Oberlaaer Strasse 272	1230	Wien
5	SDAG Graz CvH	Conrad von Hötendorfstraße 162	8010	Graz
6	SDAG Trofaiach	Dellachergasse 8 Trofaiach	8793	Trofaiach
7	SDAG Kapfenberg	Mürztaler Saubermacher Straße 1	8605	Kapfenberg
8	SDAG Graz Puchstraße	Puchstraße 41	8020	Graz
9	Wildon	Untere Aue 20	8410	Wildon
10	Thermoteam GmbH	Retznei 34	8461	Ehrenhausen
11	L&S St. Pölten	Bahnhof Spratzern	3151	St. Pölten
12	SDAG Wien Nord	Maculangasse 7	1220	Wien
13	SDAG Lannach	Industriestraße 16	8502	Lannach
14	VISP GmbH	Gewerbepark 13	3484	Grafenwörth
15	Betriebsstätte Harmer	Haid Werkstrasse 1	2000	Stockerau

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort
16	Vogau	Gewerbepark 2	AT-8423	St. Veit am Vogau
17	SDAG Trofaiach	Roseggergasse 4	8793	Trofaiach
18	Klampfl	Zieglerstraße 30	8141	Unterpremstätten

Um den geeignetsten der verbleibenden Standortalternativen auswählen zu können, war es des Weiteren notwendig, diese nach den festgelegten SOLL-Kriterien zu bewerten, um anschließend den Final Score berechnen zu können. Die Alternative mit dem höchsten Final Score eignet sich folglich am besten für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage. Nach dieser Überprüfung und abschließender Errechnung des Final Scores resultierte das in Tabelle 63 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 63: Abschließende Bewertung geeigneter SDAG-Standorte

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort	Score
1	SDAG UPS	Am Damm 50	8141	Unterpremstätten	87,08
2	VISP GmbH	Gewerbepark 13	3484	Grafenwörth	83,11
3	Villacher Saubermacher GmbH	Drauwinkelstraße 2	9500	Villach	71,83
4	Hartberger Saubermacher GmbH	Am Ökopark 2	8230	Hartberg	70,13
5	SDAG Wien Oberlaaer Strasse	Oberlaaer Strasse 272	1230	Wien	68,98
6	SDAG Trofaiach	Dellachergasse 8 Trofaiach	8793	Trofaiach	64,57
7	SDAG Trofaiach	Roseggergasse 4	8793	Trofaiach	64,57
8	SDAG Graz CvH	Conrad von Hötzendorfstraße 162	8010	Graz	59,47
9	SDAG Kapfenberg	Mürztaler Saubermacher Straße 1	8605	Kapfenberg	54,30
10	Thermoteam GmbH	Retznei 34	8461	Ehrenhausen	54,30
11	SDAG Graz Puchstraße	Puchstraße 41	8020	Graz	52,60
12	Wildon	Untere Aue 20	8410	Wildon	52,60
13	L&S St. Pölten	Bahnhof Spratzern	3151	St. Pölten	43,56
14	SDAG Lannach	Industriestraße 16	8502	Lannach	35,07
15	SDAG Wien Nord	Maculangasse 7	1220	Wien	33,91
16	Betriebsstätte Harmer	Haid Werkstrasse 1	2000	Stockerau	20,93
17	Klampfl	Zieglerstraße 30	8141	Unterpremstätten	20,93
18	Vogau	Gewerbepark 2	8423	St. Veit am Vogau	19,23

Es geht hervor, dass die Standorte in Unterpremstätten mit einem Final Score von 87,08, gefolgt von jenem in Grafenwörth mit einem Final Score von 83,11, wohl am geeignetsten für den Zubau der LIB-Recyclinganlage wären. Mit einem kleinen Abstand dahinter könnten

auch die Standorte in Villach, Hartberg und Wien in die engere Auswahl einbezogen werden, da die Eignung für den Zubau der Anlage durchaus gegeben wäre.

Fazit

Werden die bestehenden österreichischen SDAG-Standorte, durch die von Verantwortlichen der SDAG festgelegten Kriterien bewertet, so würde sich die Empfehlung ableiten lassen, einen der Standorte in Unterpremstätten, Grafenwörth, Villach, Hartberg oder Wien auszuwählen, um die geplante LIB-Recyclinganlage zuzubauen. Dieses Ergebnis spiegelt jedoch nur die Bewertung subjektiver Anforderungen wieder und vernachlässigt objektive Einflüsse, wie beispielsweise Transportkosten oder LIB-Anfallmengen, gänzlich.

Die eben durchgeführte Standortwahl ist keine im klassischen Sinne, denn es bestand lediglich die Aufgabe eine Auswahl eines bereits bestehenden SDAG-Standortes zu treffen und nicht, wie es im Allgemeinen der Fall ist, einen optimalen Standort zu eruieren, welcher sich auch fernab dieser Standorte befinden kann.

5 Ergebnisse / Diskussion

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der Darstellung der erarbeiteten Ergebnisse sowie mit der abschließenden Formulierung einer Handlungsempfehlung für die Standortwahl der LIB-Recyclinganlage.

Um einen optimalen Standort für eine LIB-Recyclinganlage finden zu können, spielen bei Entsorgungsunternehmen, wie der SDAG, sowohl die künftigen LIB-Anfallmengen, als auch die dazugehörigen Anfallstellen eine wichtige Rolle. Nur wenn diese Faktoren bekannt sind bzw. hinreichend abgeschätzt werden können, ist es auch möglich eine fundierte Standortsuche durchzuführen. Aus diesem Anlass wurde eine Mengenerhebung künftig zu erwartender Mengen an Li-Ionen Gerätebatterien/-akkumulatoren, Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren und Li-Ionen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren durchgeführt. Für diese Erhebung wurden die Länder Österreich, Deutschland, Frankreich, Norditalien, Schweiz, Slowenien, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Belgien, Niederlande, Luxemburg, Schweden, Dänemark, Finnland und Norwegen berücksichtigt.

5.1 Ergebnis der Mengenerhebung von Gerätebatterien

Die Li-Ionen Gerätebatterien stellen den kleinsten Anteil der erhobenen Mengen dar. Die Mengenerhebung basiert auf einer fundierten Literaturrecherche, diversen durchgeführten Experteninterviews sowie selbst angestellten Hochrechnungen bzw. Prognosen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 59 dargestellt und zeigen die zu erwartenden Li-Ionen Batterien Anfallmengen in den jeweiligen Jahren. Es ist ein klarer Anstieg der Li-Ionen Batterien Anfallmenge zu erkennen, welche von etwa 1.100 t im Jahr 2013 auf eine Menge von bis zu 2.600 t im Jahr 2030 ansteigen könnte.

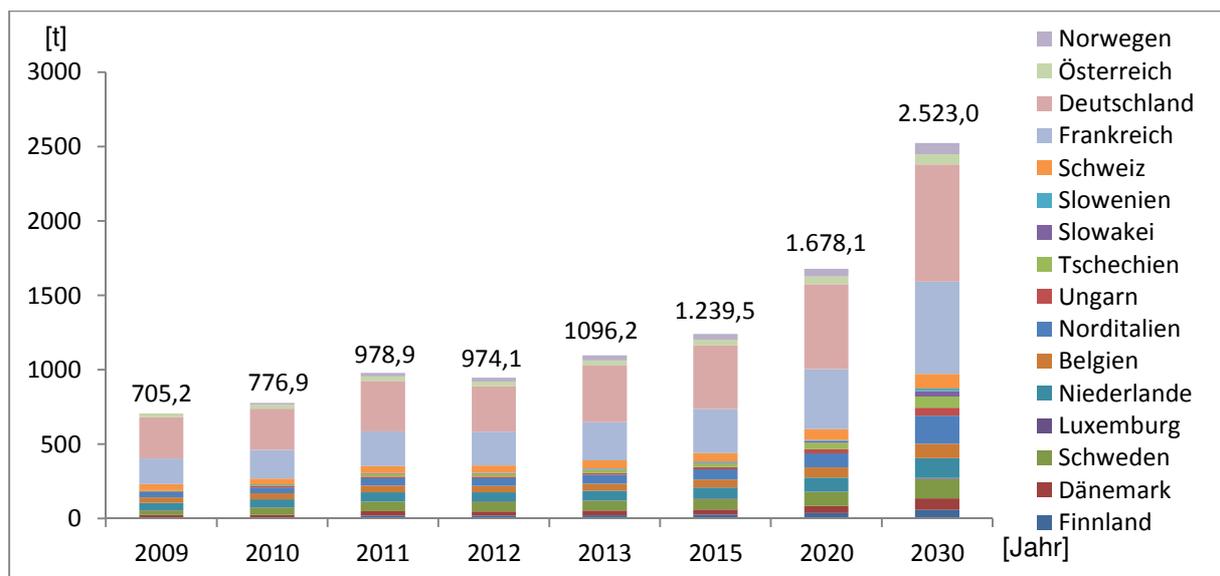


Abbildung 59: Ergebnis von Mengenerhebung künftig zu erwartender Li-Ionen Gerätebatterien

Wie schon in Abschnitt 4.2.1 erklärt wurde, sind Deutschland und Frankreich die mit Abstand größten Lieferanten für Gerätealtbatterien und -akkumulatoren. Auch Norditalien, Schweiz, Belgien, Niederlande und Schweden liefern beachtliche Mengen an Li-Ionen Altbatterien und sollten deshalb nicht außer Acht gelassen werden. Die restlichen Länder wie Österreich, Tschechien, Ungarn, Slowakei, Slowenien, Luxemburg, Dänemark, Finnland und Norwegen liefern dagegen vergleichsweise kleine Mengen an Altbatterien und es ist nicht zu erwarten, dass sich dies bis 2030 ändert.

5.2 Ergebnis der Mengenerhebung von e-Bike Akkumulatoren

Der Mengenerhebung von e-Bike Akkumulatoren liegt eine fundierte Literaturrecherche, eine Hochrechnung der Verkaufsentwicklung sowie eine durchgeführte Lebensdauerabschätzung der Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren zugrunde. Die Lebensdauerabschätzung erfolgt aus jenem Grund, da die Haltbarkeit von Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren nicht allgemein festzulegen ist und zumeist in „Ladezyklen“ angegeben wird. Um die Nutzungsdauer besser abschätzen zu können, müssen einige Faktoren berücksichtigt werden. Solche wären etwa der Nutzungsgrad des Konsumenten, die Lagerung bzw. die äußeren Einflüsse denen der Akkumulator ausgesetzt ist, die Qualität des Akkumulators usw. Um dieser Lebensdauerabschätzungsproblematik entgegen zu wirken wurden jeweils drei Szenarien simuliert, wobei die Erwartungswerte (μ) für die Lebensdauer der Li-Ionen Akkumulatoren für drei, vier und sechs Jahre angenommen wurden. Diesen Szenarien liegt eine normalverteilte Ausfallrate mit einer Standardabweichung (σ) von einem Jahr zugrunde, um auch unvorhergesehene Ausfälle miteinzuschließen. Dieses Vorgehen dient der besseren Abschätzung von zukünftigen Mengen an Li-Ionen Akkumulatoren im Hinblick auf die kapazitive Ausrichtung der geplanten LIB-Recyclinganlage. Wie schon in Abschnitt 4.2.2 beschrieben wurde, verfügen Deutschland, Frankreich und die Niederlande über den mit Abstand größten e-Bike Markt unter den betrachteten Ländern und sind somit hinsichtlich der Standortfindung der LIB-Recyclinganlage besonders zu berücksichtigen. Jedoch sollten auch Länder wie Österreich, Schweiz, Belgien, Schweden, Dänemark und Norditalien aufgrund ihrer relativ hohen Verkaufszahlen an e-Bikes nicht außer Acht gelassen werden. Die anderen Länder wie Slowenien, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Luxemburg, Finnland und Norwegen liefern nur sehr kleine Mengen an Li-Ionen Akkumulatoren, da sich der Trend hin zum e-Bike bis dato noch nicht durchsetzen konnte und eine baldige Änderung unter anderem auch aufgrund der erhöhten Preise von e-Bikes nicht abzusehen ist.

Tabelle 64: Ergebnis der Mengenerhebung von Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2020	2030
3 Jahre	51,95	237,8	508,36	819,08	1.401,58	2.398,07	4.336,17	6.770,07
4 Jahre	2,18	29,87	178,44	550,00	1.075,12	2.044,18	3.878,40	6.656,30
6 Jahre	0,00	0,06	2,18	29,87	178,44	1.075,12	3.069,38	6.137,95

Wie in Tabelle 64 ersichtlich, kann europaweit eine stetig steigende Entwicklung der Li-Ionen Akkumulatoren Anfallmenge nach dem Jahr 2013 erwartet werden, welche sich bis in das

Jahr 2015, je nach Erwartungswert der Lebensdauer des Akkumulators, schon auf eine Menge zwischen 1.100 t und 2.400 t entwickeln könnte und sich bis in das Jahr 2030 bereits auf Mengen zwischen 6.140 t und 6.770 t erhöhen könnte.

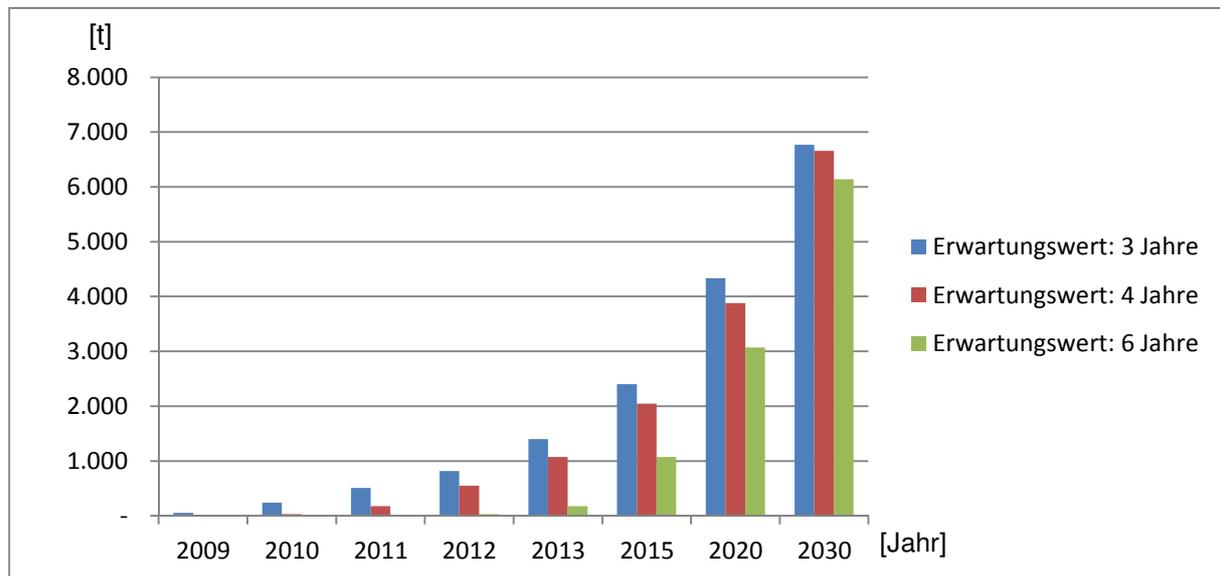


Abbildung 60: Ergebnis der Mengenerhebung von Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren

Diese Entwicklung ist in Abbildung 60 graphisch dargestellt und zeigt einen nahezu exponentiellen Anstieg der Anfallmenge bis in das Jahr 2030. Es ist zu diesem Zeitpunkt jedoch schwer abzusehen, ob sich die Mengen nach dem Jahr 2030 weiterhin in diese Richtung entwickeln werden aber es ist zu vermuten, dass e-Bikes in Europa bis dahin eine bereits fortgeschrittene Marktsättigung aufweisen werden und deren Akkumulator Anfallmenge folglich nur noch gering ansteigen wird. Die genauen Anfallmengen der jeweiligen betrachteten Länder können in Abschnitt 4.2.2 nachgelesen werden.

5.3 Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen Akkumulatoren

Die Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren ist gänzlich aus der Bachelorarbeit von Hr. Peter Müllner entnommen, welche sich ausschließlich mit der Erhebung künftig zu erwartender Mengen an Li-Ionen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren beschäftigt. Wie auch schon bei den e-Bikes, ergab sich hier ebenfalls das Problem, die Lebensdauer der verschiedenen Fahrzeugakkumulatormodelle nicht allgemein bestimmen zu können. Deshalb wurden auch hier drei Szenarien simuliert, um der Lebensdauerproblematik entgegenzuwirken. Diese Szenarien basieren auf einer normalverteilten Ausfallwahrscheinlichkeit der Akkumulatoren mit einem Erwartungswert (μ) von acht, zehn und zwölf Jahren bei einer berücksichtigten Standardabweichung (σ) von 3 Jahren. Da bereits viele Prognosen der zukünftigen Anfallmengen von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Li-Ionen Akkumulatoren existieren und sich diese teilweise auch gravierend unterscheiden, wurde eine „optimistische“- und „pessimistische“ Prognose angestellt. Wie schon in Abschnitt 4.2.3 beschrieben wurde, sind die mit Abstand größten Akkumulator

Anfallmengen aus Frankreich und Deutschland zu erwarten und nehmen folglich auch eine wichtige Rolle bei der Ermittlung des optimalen Standortes der LIB-Recyclinganlage ein. In Tabelle 65 sind die zu erwartenden Anfallmengen an Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren der optimistischen Prognose, je nach Erwartungswert der Lebensdauer des Akkumulators, zusammengefasst. Daraus geht hervor, dass ein Anstieg der Li-Ionen Akkumulator Anfallmengen von Mengen zwischen 20 t und 660 t im Jahr 2015 bis auf Mengen zwischen 250.000 t und 770.000 t erwartet werden darf.

Tabelle 65: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „optimistischen“ Prognose in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2015	2020	2030
8 Jahre	0,09	1,39	7,33	30,85	662,96	18.073,65	769.855,00
10 Jahre	0,01	0,20	1,12	5,03	143,68	6.214,31	463.663,11
12 Jahre	0,00	0,02	0,11	0,55	22,15	1.717,33	248.008,10

Dieser enorme Anstieg der Anfallmengen ist zur besseren Übersichtlichkeit nochmals in Abbildung 61 graphisch dargestellt.

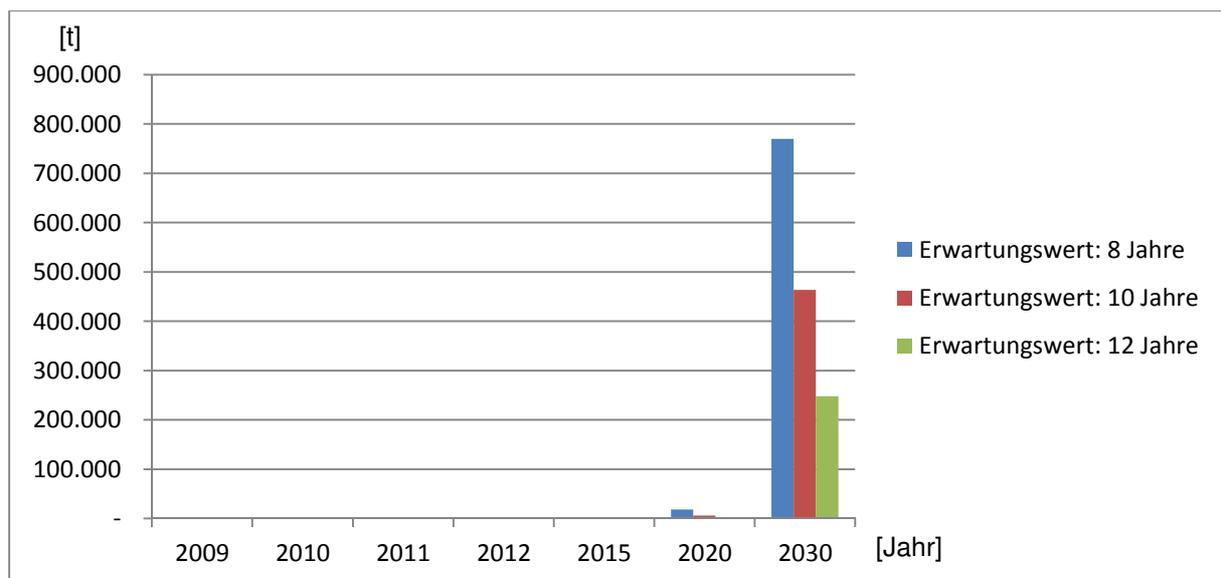


Abbildung 61: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „optimistischen“ Prognose

Selbiges gilt auch für die künftig zu erwartenden Li-Ionen Akkumulatoren Anfallmengen von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen unter Berücksichtigung der pessimistischen Prognose.

Tabelle 66: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „pessimistischen“ Prognose in t

Erwartungswert (μ)	2009	2010	2011	2012	2015	2020	2030
8 Jahre	0,09	1,43	7,52	31,97	631,86	11.605,82	180.435,57
10 Jahre	0,01	0,20	1,15	5,20	140,75	4.609,72	123.619,54
12 Jahre	0,00	0,02	0,11	0,56	22,16	1.436,80	79.604,91

Auch hier sind die künftigen Li-Ionen Akkumulator Anfallmengen in Tabelle 66 zusammengefasst und zeigen einen Anstieg dieser von Mengen zwischen 20 t und 630 t im Jahr 2015 bis auf Mengen zwischen 80.000 t und 180.500 t im Jahr 2030, wie auch in Abbildung 62, ersichtlich.

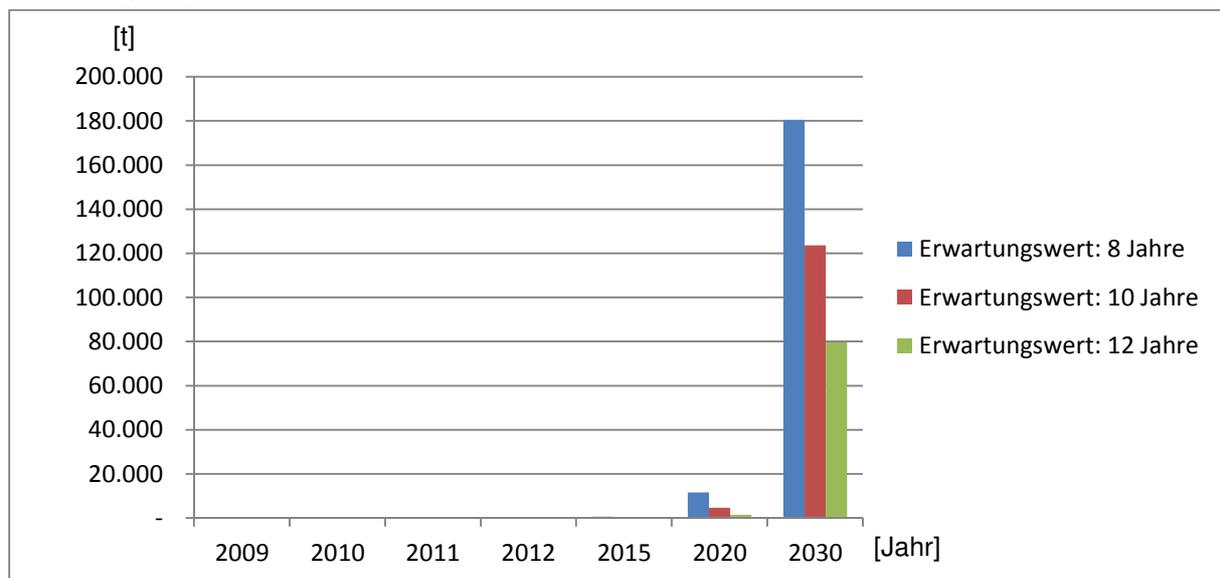


Abbildung 62: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „pessimistischen“ Prognose

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die größten zu erwartenden Anfallmengen an Li-Ionen Akkumulatoren von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen entspringen werden, egal ob nun die optimistische oder pessimistische Prognose herangezogen wird. Beide Varianten sagen größere Li-Ionen Akkumulatoren Anfallmengen voraus als jene, welche von Gerätebatterien oder e-Bikes erwartet werden können. Außerdem ist klar zu erkennen, dass die großen Massen an Li-Ionen Akkumulator Anfallmengen erst ab dem Jahr 2020 zu erwarten sind, da man erst am Beginn der Elektro- bzw. Hybridfahrzeugnutzung steht und da aufgrund der hohen Lebensdauer der Akkumulatoren nur wenige Ausfälle vor dem Jahr 2020 abzusehen sind.

Für nähere Erläuterungen bezüglich der Methodik bzw. Überlegungen zu den Prognosen sei auf die Bachelorarbeit von Hr. Peter Müllner bzw. Abschnitt 4.2.3 verwiesen.

5.4 Ergebnisse von der Ermittlung des optimalen Standortes für die Lithium-Ionen Recyclinganlage

Um einen optimalen Standort für die LIB-Recyclinganlage bestimmen zu können, wurden zwei verschiedene Überlegungen untersucht. Einerseits wurde eine „Greenfield“-Betrachtung angestellt, wobei lediglich die LIB-Anfallmengen, Anfallstellen sowie die Entfernungen zwischen den Anfallstellen berücksichtigt wurden und andererseits wurde eine Überprüfung bestehender österreichischer SDAG-Standorte, auf Eignung für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage durchgeführt.

Die „Greenfield“-Betrachtung verfolgt das Ziel, einen Standort zu eruieren, welcher unabhängig von qualitativen/subjektiven Einflüssen der SDAG ist und nur quantitative/objektive Einflüsse, wie etwa die LIB-Anfallmengen bzw. die jeweiligen Anfallstellen berücksichtigt. Für diese Betrachtung wurde die „Center of Gravity“-Standortbestimmungsmethode, welche in Abschnitt 4.4.1 ausführlich beschrieben wurde, verwendet. Anhand dieses Hilfsmittels war es möglich unterschiedliche Szenarien bezüglich der Zusammensetzung der Li-Ionen Akkumulator Anfallmengen zu simulieren. Es wurden jeweils die Li-Ionen Akkumulatoren Anfallmengenkombinationen verschiedener zu betrachtender Länder in die CoG-Berechnung einbezogen, um die unterschiedlichen Auswirkungen auf die Position des optimalen Standortes zu untersuchen. Am plausibelsten erschien es einerseits sämtliche Nachbarländer inklusive Österreich in die CoG-Berechnung miteinzubeziehen und andererseits nur die Li-Ionen Akkumulator Anfallmengen von Österreich und Deutschland zu berücksichtigen. Diese Kombinationen wurden ausgewählt, da die LIB-Märkte der Nachbarländer am attraktivsten für die SDAG erschienen und diese noch nicht von unzähligen Konkurrenzunternehmen bedient werden, wie beispielsweise der größte Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Markt, nämlich Frankreich. Das Ergebnis für den geeignetsten Standort unter ausschließlicher Berücksichtigung der LIB-Anfallmengen, Anfallstellen sowie den Entfernungen zwischen den Anfallstellen ist in Abbildung 63 dargestellt und beschreibt einen Bereich im Großraum Nürnberg. Weitere Ergebnisse anderer untersuchter Szenarien können in Abschnitt 4.4.1 nachgelesen werden.

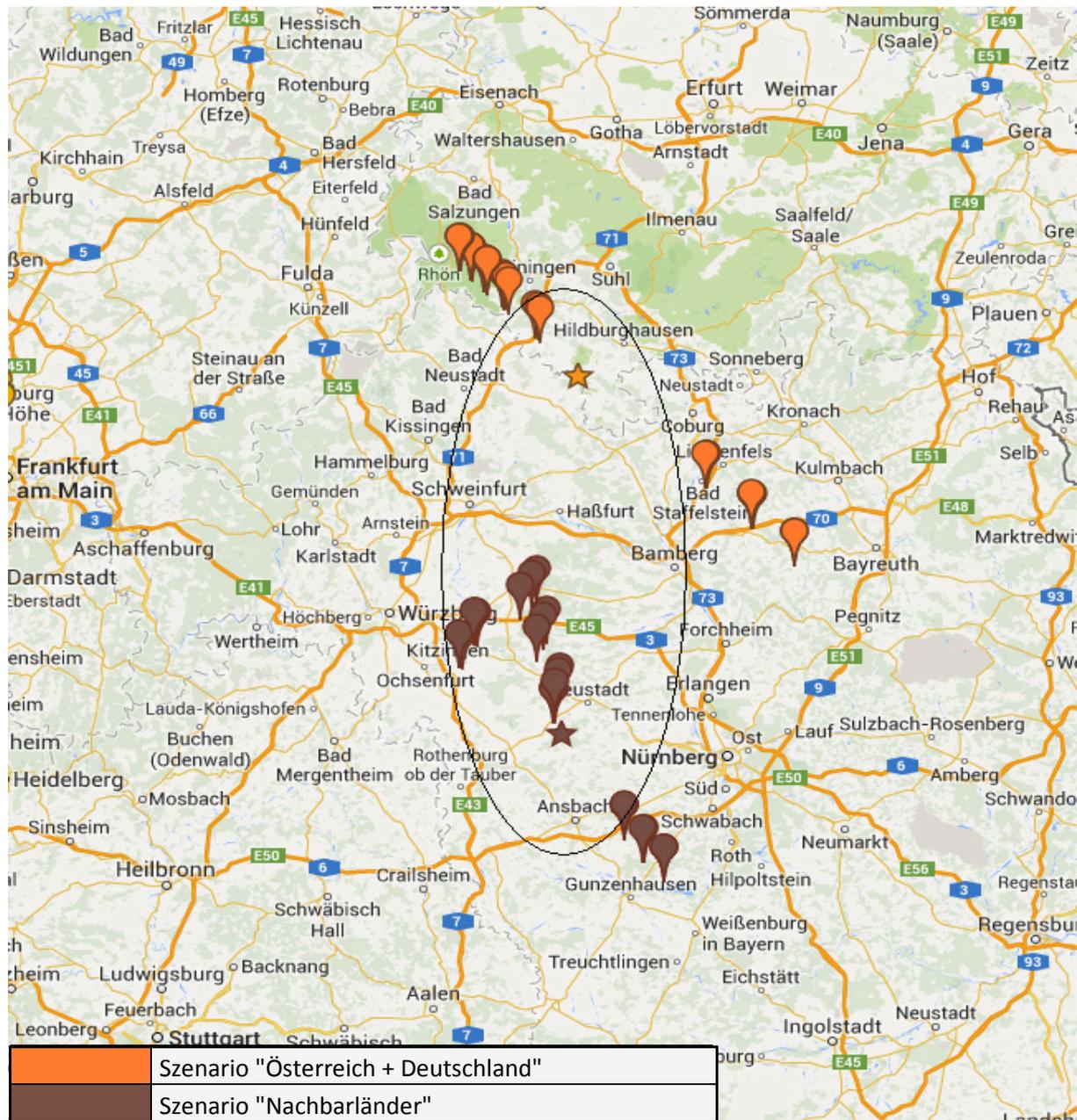


Abbildung 63: Ergebnis der Ermittlung des optimalen Standortes der "Greenfield"-
Betrachtung

Die zweite Betrachtung beschäftigte sich mit der Untersuchung bereits bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung eines Zubaus der LIB-Recyclinganlage, unter besonderer Berücksichtigung qualitativer/subjektiver Einflüsse der Verantwortlichen der SDAG. Für dieses Vorhaben wurde ein Checklistenverfahren gewählt, welches es ermöglicht sämtliche 37 zu betrachtenden Standorte auf, von Verantwortlichen der SDAG festgelegte, MUSS- bzw. SOLL-Kriterien, welche in Abschnitt 4.4.2 angeführt sind, zu überprüfen. Zusätzlich wurden diese Kriterien noch anhand einer geeigneten Methode gewichtet, um den überprüften Standorten auch einen Eignungsgrad, einen sogenannten „Score“, zuzuweisen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tabelle 67 zusammengefasst und zeigen, dass sich der Standort in Unterpremstätten mit einem Score von 87,08 gefolgt von jenem in

Grafenwörth mit einem Score von 83,11 am besten für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage eignen würden. Die genauen Ergebnisse sämtlicher durchgeführten Schritte können in Abschnitt 4.4.2 nachgelesen werden.

Tabelle 67: Ergebnis der Überprüfung bestehender österreichischer SDAG Standorte auf Eignung eines Zubaus der LIB-Recyclinganlage

Nr.	Standort	Adresse	PLZ	Ort	Score
1	SDAG UPS	Am Damm 50	8141	Unterpremstätten	87,08
2	VISP GmbH	Gewerbepark 13	3484	Grafenwörth	83,11
3	Villacher Saubermacher GmbH	Drauwinkelstraße 2	9500	Villach	71,83
4	Hartberger Saubermacher GmbH	Am Ökopark 2	8230	Hartberg	70,13
5	SDAG Wien Oberlaaer Strasse	Oberlaaer Strasse 272	1230	Wien	68,98
6	SDAG Trofaiach	Dellachergasse 8 Trofaiach	8793	Trofaiach	64,57
7	SDAG Trofaiach	Rosegggasse 4	8793	Trofaiach	64,57
8	SDAG Graz CvH	Conrad von Hötzendorfstraße 162	8010	Graz	59,47
9	SDAG Kapfenberg	Mürztaler Saubermacher Straße 1	8605	Kapfenberg	54,30
10	Thermoteam GmbH	Retznei 34	8461	Ehrenhausen	54,30
11	SDAG Graz Puchstraße	Puchstraße 41	8020	Graz	52,60
12	Wildon	Untere Aue 20	8410	Wildon	52,60
13	L&S St. Pölten	Bahnhof Spratzern	3151	St. Pölten	43,56
14	SDAG Lannach	Industriestraße 16	8502	Lannach	35,07
15	SDAG Wien Nord	Maculangasse 7	1220	Wien	33,91
16	Betriebsstätte Harmer	Haid Werkstrasse 1	2000	Stockerau	20,93
17	Klampfl	Zieglerstraße 30	8141	Unterpremstätten	20,93
18	Vogau	Gewerbepark 2	8423	St. Veit am Vogau	19,23

5.5 Formulierung einer Handlungsempfehlung für die Standortwahl der Lithium-Ionen Recyclinganlage

Dieser Absatz beschäftigt sich mit der Formulierung einer finalen Handlungsempfehlung für die Standortwahl der LIB-Recyclinganlage und berücksichtigt dabei beide zuvor beschriebenen Betrachtungen.

Zum einen wurde eine Region festgelegt, in welcher der annähernd transportkostengünstigste Standort liegt, und zum anderen wurden bereits bestehende österreichische SDAG-Standorte auf Eignung für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage überprüft. Diese Betrachtungen liefern einerseits das Ergebnis, einen Standort im Großraum Nürnberg auszuwählen und andererseits wird ein Zubau der Anlage am bestehenden SDAG-

Standort in Unterpremstätten empfohlen. Diese unterschiedlichen Ergebnisse entstanden aufgrund der verschiedenen Einflussgrößen, welche in die Bewertung einbezogen wurden und erschweren es, eine endgültige Handlungsempfehlung abzuleiten. Die wohl vorteilhafteste Lösung ist es, eine LIB-Recyclinganlage, welche lediglich kleinere LIB-Kapazitäten fassen kann, an den bestehenden SDAG-Standort in Unterpremstätten anzubauen. Dies ergibt einerseits den Vorteil, geringere Investitionen als im Falle einen Neubaus tätigen zu müssen und andererseits besteht die Möglichkeit den europäischen LIB-Markt noch länger beobachten zu können, um auf künftige Entwicklungen im Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Sektor besser vorbereitet zu sein. Des Weiteren bietet sich die Chance, diverse Schwachstellen bezüglich noch unsicherer LIB-Recyclingprozesse auszumerzen, um bei einem späteren Neubau der Anlage, welche dann auch größere Kapazitäten fassen kann, bereits auf fundierte Vorgänge zurückgreifen zu können. Sobald eine gewisse Routine eingetreten ist bzw. ein Kapazitätsengpass entsteht, kann über einen Neubau der LIB-Recyclinganlage im Großraum Nürnberg nachgedacht werden, um auch im deutschen LIB-Markt Fuß fassen zu können. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, auch tschechische SDAG-Standorte in die Überprüfung auf Eignung für einen Zubau der LIB-Recyclinganlage miteinzubeziehen, da diese die geringste geographische Entfernung zum zuvor eruierten Bereich im Großraum Nürnberg aufweisen würden. Zusätzlich zu diesem Vorteil würden auch in diesem Fall die bereits erwähnten Begünstigungen durch einen Zubau an einen bereits bestehenden SDAG-Standort zum Tragen kommen.

6 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es eine Handlungsempfehlung für die Standortentscheidung der geplanten LIB-Recyclinganlage, unter jeweiliger Berücksichtigung der Absicht einen Neubau bzw. Anbau der Anlage zu verfolgen, abzuleiten.

Um der oben genannten Zielsetzung nachkommen zu können, wurden in der vorliegenden Arbeit die wichtigsten Grundlagen der strategischen Standortplanung sowie deren Umsetzung in der Praxis sukzessive abgearbeitet.

Im theoretischen Teil der Arbeit wurden die Grundlagen der strategischen Standortplanung analysiert, welche von der Ableitung einer Standortstrategie über die Beschreibung einer speziellen Standortfaktorensystematik bis hin zur Darstellung eines in der betrieblichen Praxis bewährten Vorgehensmodells zur Standortwahl reichen.

Des Weiteren wurde die Batterierichtlinie der Europäischen Union und deren Umsetzung in Österreich durch die Batterieverordnung zusammengefasst, um einen Überblick über die wichtigsten Gesetze bezüglich LIB zu erlangen und um auch erforderliche Fachbegriffe definieren zu können.

Der praktische Teil dieser Arbeit baut auf den bereits erarbeiteten theoretischen Grundlagen auf und widmet sich dem zentralen Thema, der Ermittlung des optimalen Standortes für die LIB-Recyclinganlage. Um dies auch zu erreichen wurde in Kapitel 4 eine Mengenerhebung künftig zu erwartender Mengen an Li-Ionen Gerätebatterien/-akkumulatoren, Li-Ionen e-Bike Akkulatoren und Li-Ionen Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkulatoren durchgeführt sowie deren Anfallstellen erhoben. Anschließend wurde eine Zielregion anhand der „Center of Gravity“-Standortbestimmungsmethode errechnet und eine Überprüfung bereits bestehender österreichischer SDAG-Standorte auf Eignung eines Anbaus der LIB-Recyclinganlage anhand eines Checklistenverfahrens, durchgeführt.

Als Abschluss dieser Arbeit wurde eine Handlungsempfehlung für die Standortentscheidung der LIB-Recyclinganlage abgeleitet, welche sämtliche erarbeiteten Ergebnisse berücksichtigt.

7 Verzeichnisse

7.1 Literatur

- [1] Schulze, Heiko (2005): Standortplanung in globalen Wertschöpfungsketten. Hamburg : Diplomica Verlag.
- [2] Arnold, Dieter, Isermann, Heinz; Kuhn, Axel; et al. (2008): Handbuch Logistik. Berlin : Springer Verlag.
- [3] Royer, Christian (2001): Simultane Optimierung von Produktionsstandorten, Produktionsmengen und Distributionsgebieten. München : Herbert Utz Verlag.
- [4] Maßmann, Matthias (2006): Kapazitierte stochastisch-dynamische Facility-Location-Planning. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag.
- [5] Amschlinger, Mario Caius (2011): Internationalisierung im Mittelstand-Eine empirische Analyse kulturabhängiger Erfolgsfaktoren von Direktinvestitionen deutscher kleiner und mittlerer Unternehmen in Rumänien. Lohmar : Josef EUL-Verlag.
- [6] Buschendorf, Hendrik (2008): Optimierung der Betriebsstättenstruktur als Ausgangspunkt unternehmensstrategischer Optionen der Molkereiwirtschaft Deutschlands . München : Technische Universität München.
- [7] Kinkel, Steffen (2004): Erfolgsfaktor Standortplanung- In- und ausländische Standorte richtig bewerten. Berlin Heidelberg : Springer Verlag.
- [8] Schonert, Torsten (2007): Interorganisationale Wertschöpfungsnetzwerke in der deutschen Automobilindustrie . Wiesbaden : Gabler Verlag.
- [9] Peters, Sibylle, Reihardt, Kai und Seidel, Holger (2006): Wissen verlagern-Risiken und Potenziale von Standortverlagerungen. Wiesbaden : Gabler Verlag.
- [10] Grundig, Claus-Gerold (2006): Fabrikplanung-Planungssystematik, Methoden, Anwendungen. München : Hanser Verlag.
- [11] Wiendahl, Hans-Peter, Reichardt, Jürgen und Nyhuis, Peter (2009): Handbuch Fabrikplanung-Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. Hannover/Essen : Hanser Verlag.
- [12] Abele, Eberhard, Kluge, Jürgen und Näher, Ulrich (2006): Handbuch globale Produktion. München : Hanser Verlag.
- [13] Ottmann, Matthias und Lifka, Stephan (2010): Methoden der Standortanalyse. München : WBG.

- [14] Klaus, Peter und Krieger, Winfried (2008): Gabler Lexikon Logistik. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- [15] Thoma, Andreas Ralf (2009): BWL-Institut Basel. Online im WWW unter URL: www.bwl-institut.ch/probelectionen/investitionsrechnung.pdf. Stand 20.4.2014
- [16] Bienert und Leonhard, Michael (1996): Standortmanagement-Methoden und Konzepte für Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Wiesbaden : Gabler Verlag.
- [17] Europäische Union (2006): Richtlinie 2006/66/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 6.September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG. In: Amtsblatt der europäischen Union L 266/1 vom 26.9 2006.
- [18] BGBl. II Nr. 159/2008 Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altbatterien und -akkumulatoren (Batterieverordnung)
- [19] Saubermacher Unternehmensbroschüre (2014): Online im WWW unter URL: https://www.saubermacher.at/fileadmin/pdfs/Saubermacher_Unternehmensbroschuer_e_2014.pdf. Stand : 10.4.2014
- [20] Lauwigi, Christoph, Schüler, Doris; Quack, Dietlinde; et al. (2011): Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie . Online im WWW unter URL: <http://www.oeko.de/oekodoc/1134/2011-018-de.pdf>. Stand: 15.12.2013
- [21] Grinschgl, Alois (2013). Leiter Stoffstrom und Produktion Wertstoffe. Saubermacher Dienstleistungs AG. Interview am 14.12.2013.
- [22] Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH (2010): Tätigkeitsbericht 2009. Online im WWW unter URL: http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht_2009.pdf. Stand: 13.12.2013.
- [23] Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH (2011): Tätigkeitsbericht 2010. Online im WWW unter URL: http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht_2010.pdf. Stand: 13.12.2013
- [24] Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH (2012): Tätigkeitsbericht 2011. Online im WWW unter URL: http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht_2011.pdf. Stand: 13.12.2013
- [25] Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH (2013): Tätigkeitsbericht 2012. Online im WWW unter URL: http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht_2012.pdf. Stand: 12.12.2013

- [26] Gemeinsames Rücknahmesystem GRS-Batterien (2010): Jahresbericht 2009. Online im WWW unter URL: http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.beck-elektronik.de%2Fuploads%2Fmedia%2FGRS_Erfolgskontrolle_2009.pdf&ei=F8yxUsqjEuOC4ATep4CwAw&usg=AFQjCNEX-6DJg_UGlo7VatK9tm_79HCX3g&sig2=TjPIUOu. Stand: 10.12.2013
- [27] Gemeinsames Rücknahmesystem GRS-Batterien (2011): Jahresbericht 2010. Online im WWW unter URL: http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.grs-batterien.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FBilder%2FPresse%2FDownload_Bildmaterial%2FInfografiken%2FEK_2010%2FGRS_Erfolgskontrolle2010_72dpi.pdf&ei=. Stand: 10.12.2013
- [28] Gemeinsames Rücknahmesystem GRS-Batterien (2012): Erfolgskontrolle 2011. Online im WWW unter URL: http://www.grs-batterien.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Presse/Download_Bildmaterial/Infografiken/EK_2011/120411_GRS__12-0063_Erfolgskontrolle_dt_web__2011_LR.pdf. Stand: 10.12.2013
- [29] Gemeinsames Rücknahmesystem GRS-Batterien (2013): Erfolgskontrolle 2012. Online im WWW unter URL: http://www.grs-batterien.de/fileadmin/fileadmin/Downloads/Erfolgskontrolle_2012_297x210_WEB.pdf. Stand: 10.12.2013
- [30] .Perchards SagisEPR (2013): Study on behalf of the European Portable Battery Association (EPBA). The collection of waste portable batteries in Europe in view of the achievability of the collection targets set by Batteries Directive 2006/66/EC. Online im WWW unter URL: http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&ved=0CFMQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.epbaeurope.net%2Fdocuments%2FPerchards_Sagis-EPBA_collection_target_report_-_Final.pdf&ei=O9-xUqepF8rf4QSB9IEI&usg=AFQjCNFrRy56Ca4o1iZ012tGVqGuc6oCbw&. Stand: 11.12.2013
- [31] Batterieentsorgung, INOBAT-Interessenorganisation Batterieentsorgung (2011): Tätigkeitsbericht 2010. Online im WWW unter URL: www.inobat.ch/media/docs/Inobat/d_Ta--tigkeitsbericht_2010.pdf. Stand: 10.12.2013
- [32] Batterieentsorgung, INOBAT-Interessenorganisation Batterieentsorgung (2012): Tätigkeitsbericht 2011. Online im WWW unter URL:

- http://www.inobat.ch/media/docs/archiv/Inobat_BAFU_Taetigkeitsbericht_2011_D.pdf.
Stand: 10.12.2013
- [33] Batterieentsorgung, INOBAT-Interessenorganisation Batterieentsorgung (2013): Tätigkeitsbericht 2012. Online im WWW unter URL: http://www.inobat.ch/media/docs/archiv/Inobat_Taetigkeitsbericht_2012_D.pdf. Stand: 10.12.2013
- [34] Bundesamt für Umwelt-BAFU (2012): Absätze von Batterien und Kleinakkumulatoren 2000-2010. Online im WWW unter URL: http://www.bafu.admin.ch/abfall/01517/01519/01524/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDeoF9gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--. Stand: 11.12.2013
- [35] Riccabona-Zecha, Claudia; Hildebrandt Bernd (2013): In: Zeitschrift für Verkehrsrecht ZVR. Ausgabe Februar 2013. Online im WWW unter URL: http://www.kfv.at/fileadmin/webcontent/Publikationen/Fachartikel/ZVR/2013/ZVR_2013-02__67_Claudia_Riccabona-Zecha_u_Bernd_Hildebrandt.pdf. Stand: 13.12.2013
- [36] Schreyer, Stephan (2010): Zweirad-Industrie-Verband E. V. - Trendprodukt Elektrofahrrad. Online im WWW unter URL: <http://www.ziv-zweirad.de/public/trendprodukt-elektrofahrrad.pdf> Stand: 12.12.2013
- [37] COLIBI-COLIPED (2010): European Bicycle Market 2010 Edition - Industry & Market Profile. Online im WWW unter URL: http://issuu.com/colibi/docs/european_bicycle_market_industry_profile_2009. Stand: 20.12.2013
- [38] COLIBI-COLIPED (2011): European Bicycle Market 2011 Edition Industry & Market Profile. Online im WWW unter URL: <http://www.ziv-zweirad.de/public/european-bicycle-market-industry-profile-2010.pdf>. Stand: 20.12.2013
- [39] COLIBI-COLIPED (2012): European Bicycle Market 2012 Edition-Industry & Market Profile. Online im WWW unter URL: <http://www.coliped.com/docs/issuu/European%20Bicycle%20Market%20&%20Industry%20Profile%20-%20Edition%202012.pdf>. Stand: 20.12.2013
- [40] COLIBI-COLIPED (2013): European Bicycle Market 2013 Edition-Industry & Market Profile. Online im WWW unter URL: <http://www.coliped.com/docs/issuu/European%20Bicycle%20Market%20&%20Industry%20Profile%20-%20Edition%202013.pdf>. Stand: 20.12.2013
- [41] Schreyer, Stephan (2012): Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland und Europa. Online im WWW unter URL: http://www.ziv-zweirad.de/public/wpk-2012-ziv-praesentation_28.08.2012.pdf. Stand: 15.12.2013

- [42] Jellinek, Reinhard, Hildebrandt, Bernd; Pfaffenbichler, Paul; et. al (2013): MERKUR-Auswirkungen der Entwicklung des Marktes für e-Fahrräder auf Risiken, Konflikte und Unfälle auf Radinfrastrukturen. Wien : Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- [43] velosuisse (2011): Uebersicht Fahrradmarkt 2010. Online im WWW unter URL: http://www.velosuisse.ch/files/Statistik_Velomarkt_2010.pdf. Stand: 15.12.2013
- [44] velosuisse (2012): Uebersicht Fahrradmarkt 2012. Online im WWW unter URL: http://www.velosuisse.ch/files/Statistik_2012.pdf. Stand: 15.12.2013
- [45] BIKE EUROPE (2010): Bike-Europe connecting professionals. Online im WWW unter URL: <http://www.bike-eu.com/Sales-Trends/Market-Report/2010/12/bNorway-2010-bSports-Crazy-Norwegians-Keep-on-Spending-BIK004608W/>. Stand: 5.2.2014
- [46] BIKE EUROPE (2013): Bike-Europe connecting professionals. Online im WWW unter URL: <http://www.bike-eu.com/Sales-Trends/Market-Report/2013/3/Norway-2012-Cycling-Market-Remains-Sports-Only-1180068W/>. Stand: 5.2.2014
- [47] BIKE EUROPE (2014): Bike-Europe connecting professionals. Online im WWW unter URL: <http://www.bike-eu.com/Sales-Trends/Market-Report/2014/2/E-bikes-are-Entering-Norway-1417997W/>. Stand: 3.3.2014
- [48] eBikeNews. (2013). Online im WWW unter URL: <http://www.ebike-news.de/e-bikes-in-zahlen-europa-nordamerika-und-die-welt/3993>. Stand: 17.3.2013
- [49] Location Analysis Techniques. Online im WWW unter URL: <http://www.prenhall.com/divisions/bp/app/russellcd/PROTECT/CHAPTERS/CHAP09/HEAD06.HTM>. Stand: 17.3.2014
- [50] Keßler, Martin (2012): Gestaltung von Logistiknetzwerken für die humanitäre Versorgung in Entwicklungsländern Afrikas. Berlin : Universitätsverlag TU Berlin.
- [51] Schniederjans, Marc (1999): International Facility Acquisition and Location Analysis. Westport, U.S.A : Greenwood Publishing Group.

7.2 Abkürzungsverzeichnis

etc.	et cetera
LIB	Lithium-Ionen-Batterien
SDAG	Saubermacher Dienstleistungs AG
COG	Center of Gravity

GRS	Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem
ERP	European Recycling Platform
Corepile	Collecte et recyclage des piles et accumulateurs
Screlec	Société de Collecte et de Recyclage des Equipments Electriques et Electroniques
CDNPA	Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori
INOBAT	Interessensorganisation Batterieentsorgung
SEWA	Slovak Electronic Waste Agency
μ	Erwartungswert
σ	Standardabweichung

7.3 Tabellen

Tabelle 1: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Österreich	44
Tabelle 2: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Deutschland	46
Tabelle 3: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Frankreich	47
Tabelle 4: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Italien	49
Tabelle 5: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweiz.....	50
Tabelle 6: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowenien	52
Tabelle 7: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowakei.....	53
Tabelle 8: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Tschechien.....	54
Tabelle 9: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Ungarn	56
Tabelle 10: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Belgien.....	57
Tabelle 11: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Niederlande.....	58
Tabelle 12: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Luxemburg	59
Tabelle 13: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweden	60
Tabelle 14: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Dänemark	61
Tabelle 15: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Finnland	62
Tabelle 16: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Norwegen.....	64
Tabelle 17: LIB-Sammelmenge in g/EW	65
Tabelle 18: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Österreich	68
Tabelle 19: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	68
Tabelle 20: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Deutschland	69
Tabelle 21: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	70

Tabelle 22: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Frankreich.....	71
Tabelle 23: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	71
Tabelle 24: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Italien.....	72
Tabelle 25: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	72
Tabelle 26: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	73
Tabelle 27: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Schweiz	74
Tabelle 28: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	75
Tabelle 29: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Slowenien	75
Tabelle 30: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	76
Tabelle 31: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Slowakei	77
Tabelle 32: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	77
Tabelle 33: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Tschechien	78
Tabelle 34: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	78
Tabelle 35: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Ungarn.....	79
Tabelle 36: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	80
Tabelle 37: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Belgien.....	81
Tabelle 38: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	81
Tabelle 39: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Niederlande	82
Tabelle 40: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	82
Tabelle 41: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Luxemburg.....	83
Tabelle 42: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	83
Tabelle 43: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Schweden	84
Tabelle 44: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	84
Tabelle 45: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Dänemark	85
Tabelle 46: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	86
Tabelle 47: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Finnland.....	87
Tabelle 48: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	87
Tabelle 49: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle Norwegen	88
Tabelle 50: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t	88
Tabelle 51: gesamte Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in t.....	89

Tabelle 52: Ausschnitt aus optimistischer Prognose künftig zu erwartender Li-Ionen Akkumulatoren von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen in t.....	91
Tabelle 53: Ausschnitt aus pessimistischer Prognose künftig zu erwartender Li-Ionen Akkumulatoren von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen in t.....	91
Tabelle 54: Übersicht der eingeteilten Bereiche von zu betrachtenden Ländern.....	92
Tabelle 55: Kombinationen der Anfallmengen	96
Tabelle 56: Legende I für nachfolgende Abbildungen.....	96
Tabelle 57: Legende II für nachfolgende Abbildungen.....	97
Tabelle 58: Bestehende österreichische SDAG-Standorte	105
Tabelle 59: Festgelegte K.o.-Kriterien	107
Tabelle 60: Festgelegte SOLL-Kriterien.....	107
Tabelle 61: "Score" der jeweiligen SOLL-Kriterien.....	107
Tabelle 62: Verbleibende Standorte nach Überprüfung auf Erfüllung von K.o.-Kriterien	108
Tabelle 63: Abschließende Bewertung geeigneter SDAG-Standorte	109
Tabelle 64: Ergebnis der Mengenerhebung von Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren in t	112
Tabelle 65: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen unter Berücksichtigung der „optimistischen“ Prognose in t	114
Tabelle 66: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen unter Berücksichtigung der „pessimistischen“ Prognose in t.....	115
Tabelle 67: Ergebnis der Überprüfung bestehender österreichischer SDAG Standorte auf Eignung eines Zubaus der LIB-Recyclinganlage	118

7.4 Abbildungen

Abbildung 1: Strategische Optionen im Rahmen von Standortstrategien.....	7
Abbildung 2: Standortfaktorensystematik nach Behrens	8
Abbildung 3: Auswahl von globalen, regionalen und lokalen Standortfaktoren für die Industrie	10
Abbildung 4: Standortfaktorensystem "BESTAND"	11
Abbildung 5: strategische Passfähigkeit von Internationalisierungs- und Wettbewerbsstrategie	13
Abbildung 6: Erfolgskritische Faktoren für die Erschließung von Absatzmärkten und Kostenreduktion	13
Abbildung 7: Erfolgskritische Faktoren für die Strategie Following Customer und Technologieerschließung	15

Abbildung 8: Schematisches Vorgehen und Betrachtungsumfang der Standortwahl nach McKinsey	17
Abbildung 9: Unterscheidung der Vorgehensmodelle nach dem Betrachtungsumfang und Interdependenzen	18
Abbildung 10: Schematisches Vorgehen bei einfachem Ausschlussverfahren	19
Abbildung 11: Schematische Darstellung einer Portfolio-Analyse	22
Abbildung 12: Integriertes Vorgehen und Bedeutung des Standortkonzepts	24
Abbildung 13: Überblick gängiger Standortbewertungsmethoden.....	26
Abbildung 14: vorgeschriebene Kennzeichnung eines Batteriesatzes	37
Abbildung 15: Zu betrachtende Länder bei LIB-Mengenergebung.....	43
Abbildung 16: LIB-Sammelmengen in Österreich	45
Abbildung 17: LIB-Sammelmenge in Deutschland.....	47
Abbildung 18: LIB-Sammelmenge in Frankreich.....	48
Abbildung 19: LIB-Sammelmenge in Italien.....	49
Abbildung 20: LIB-Sammelmenge in Norditalien.....	50
Abbildung 21: LIB-Sammelmenge in der Schweiz	51
Abbildung 22: LIB-Sammelmenge in Slowenien	52
Abbildung 23: LIB-Sammelmenge in der Slowakei	54
Abbildung 24: LIB-Sammelmenge in Tschechien	55
Abbildung 25: LIB-Sammelmenge in Ungarn.....	56
Abbildung 26: LIB-Sammelmenge in Belgien.....	57
Abbildung 27: LIB-Sammelmenge in den Niederlanden.....	58
Abbildung 28: LIB-Sammelmenge in Luxemburg.....	59
Abbildung 29: LIB-Sammelmenge in Schweden	61
Abbildung 30: LIB-Sammelmenge in Dänemark	62
Abbildung 31: LIB-Sammelmenge in Finnland.....	63
Abbildung 32: : LIB-Sammelmenge in Norwegen	64
Abbildung 33: gesamte LIB-Sammelmenge.....	65
Abbildung 34: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Österreich.....	69
Abbildung 35: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Deutschland	70
Abbildung 36: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Frankreich	72
Abbildung 37: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Italien.....	73

Abbildung 38: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Norditalien	74
Abbildung 39: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in der Schweiz.....	75
Abbildung 40: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Slowenien.....	76
Abbildung 41: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in der Slowakei.....	77
Abbildung 42: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Tschechien	79
Abbildung 43: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Ungarn	80
Abbildung 44: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Belgien	81
Abbildung 45: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in den Niederlanden	83
Abbildung 46: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Luxemburg	84
Abbildung 47: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Schweden.....	85
Abbildung 48: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Dänemark.....	86
Abbildung 49: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Finnland	87
Abbildung 50: Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge in Norwegen	89
Abbildung 51: gesamte Lithium-Ionen Akkumulatoren Sammelmenge	90
Abbildung 52: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen aller zu betrachtenden Länder	98
Abbildung 53: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen Österreichs und deren Nachbarländer.....	99
Abbildung 54: Ergebnis der "CoG"-Methode unter Einbeziehung der Anfallmengen von Österreich und Deutschland	101
Abbildung 55: Legende I für Abbildung 57.....	102
Abbildung 56: Legende II für Abbildung 57.....	102
Abbildung 57: Vergleich der Ergebnisse unter Einbeziehung optimistischer- bzw. pessimistischer Anfallmengen von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug Akkumulatoren.....	103
Abbildung 58: Abgeleitete Handlungsempfehlung	104
Abbildung 59: Ergebnis von Mengenerhebung künftig zu erwartender Li-Ionen Gerätebatterien	111
Abbildung 60: Ergebnis der Mengenerhebung von Li-Ionen e-Bike Akkumulatoren.....	113
Abbildung 61: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „optimistischen“ Prognose.....	114
Abbildung 62: Ergebnis der Mengenerhebung von Elektro- bzw. Hybridfahrzeug Akkumulatoren unter Berücksichtigung der „pessimistischen“ Prognose	115

Abbildung 63: Ergebnis der Ermittlung des optimalen Standortes der "Greenfield"-
Betrachtung.....117

Anhang

Anhang A - Gerätebatterien

Tabelle 1: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Österreich

Österreich	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	51%	[22, S. 54-56]	45%	[22, S. 48-52]	50%	[24, S. 47-50]	52%	[25, S. 48-51]	50%	51%	53%	55%
gemeldete Menge GB [t]	3.272	[22, S. 54-56]	3.642	[22, S. 48-52]	3.614	[23, S. 47-51]	3.717	[25, S. 48-51]	3.700	3.750	3.900	4.200
Sammelmenge GB [t]	1.705	[22, S. 54-56]	1.647	[22, S. 48-52]	1.738	[23, S. 47-51]	1.909	[25, S. 48-51]	1.850	1.913	2.067	2.268
%-Anteil LIB	1,4%		1,5%	[21]	1,7%	[21]	1,7%	[21]	1,9%	2,0%	2,5%	3,0%
LIB-Mengen [t]	23,9		25,4	[21]	29,0	[21]	31,9	[21]	35,3	38,3	51,7	68,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 2: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Deutschland

Deutschland	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	44%	[26, S. 14-16]	44%	[27, S. 12-13]	45%	[28, S. 12-13]	44%	[29, S. 12-13]	42%	43%	48%	50%
gemeldete Menge GB [t]	31.974	[26, S. 14-16]	33.982	[27, S. 12-13]	32.946	[28, S. 12-13]	32.934	[29, S. 12-13]	41.000	41.500	42.500	45.000
Sammelmenge GB [t]	14.404	[26, S. 14-16]	14.507	[27, S. 12-13]	14.728	[28, S. 12-13]	14.511	[29, S. 12-13]	17.220	17.845	20.400	22.500
%-Anteil LIB	1,9%	[26, S. 14-16]	1,9%	[27, S. 12-13]	2,3%	[28, S. 12-13]	2,1%	[29, S. 12-13]	2,2%	2,4%	2,8%	3,5%
LIB-Mengen [t]	278,0	[26, S. 14-16]	276,0	[27, S. 12-13]	339,0	[28, S. 12-13]	305,0	[29, S. 12-13]	379,0	428,0	571,0	788,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 3: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Frankreich

Frankreich	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	[30, S. 95]	34%	[30, S. 95]	36%	[30, S. 95]	36%	[30, S. 95]	37%	40%	44%	50%
gemeldete Menge GB [t]	30.000	[30, S. 95]	33.300	[30, S. 95]	32.500	[30, S. 95]	33.000	[30, S. 95]	33.000	33.500	34.000	37.500
Sammelmenge GB [t]	10.050	[30, S. 95]	10.150	[30, S. 95]	11.700	[30, S. 95]	12.000	[30, S. 95]	12.210	13.400	14.960	18.750
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	170,8		192,5		234,0		228,0		256,4	294,8	403,9	619,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 4: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Italien

Italien	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	22%		23%		25%	[30, S. 134]	27%	[30, S. 134]	28%	31%	35%	50%
gemeldete Menge GB [t]	28.000	[30, S. 134]	31.000	[30, S. 134]	30.100	[30, S. 134]	30.000	[30, S. 134]	30.000	30.200	30.320	34.500
Sammelmenge GB [t]	6.160		7.130		7.525	[30, S. 134]	8.100	[30, S. 134]	8.400	9.362	10.612	17.250
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	104,7		121,2		150,5		153,9		176,4	206,0	286,5	569,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 5: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweiz

Schweiz	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	71%	[31, S. 8-16]	69%	[31, S. 8-16]	67%	[32, S. 8-16]	73%	[33, S. 8-16]	73%	73%	75%	76%
gemeldete Menge GB [t]	3.358	[31, S. 8-16]	3.548	[34]	3.521	[32, S. 8-16]	3.527	[33, S. 8-16]	3.530	3.545	3.575	4.000
Sammelmenge GB [t]	2.394	[31, S. 8-16]	2.365	[31, S. 8-16]	2.374	[32, S. 8-16]	2.572	[33, S. 8-16]	2.577	2.588	2.681	3.000
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	40,7		40,2		47,5		48,9		54,1	56,9	72,4	99,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 6: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowenien

Slowenien	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	10%		14%	[30, S. 196]	27%	[30, S. 196]	27%	28%	33%	35%	48%
gemeldete Menge GB [t]	610	[30, S. 196]	615	[30, S. 196]	620	[30, S. 196]	625	625	700	900	1100
Sammelmenge GB [t]	10	[30, S. 196]	86	[30, S. 196]	167	[30, S. 196]	169	175	224	297	495
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	0,2		1,5		3,3		3,2	3,7	4,9	7,9	16,8

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 7: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Slowakei

Slowakei	2010	Quelle	2011	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	[30, S. 192]	33%	33%	36%	37%	41%	45%
gemeldete Menge GB [t]	550	[30, S. 192]	600	650	650	700	1.200	2.500
Sammelmenge GB [t]	182	[30, S. 192]	198	215	228	245	456	1.125
%-Anteil LIB	1,7%		2,0%	1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	3,1		4,0	4,1	4,8	5,4	12,1	37,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 8: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Tschechien

Tschechien	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	14%	[30, S. 72]	16%	[30, S. 72]	26%	[30, S. 72]	29%	[30, S. 72]	31%	35%	39%	45%
gemeldete Menge GB [t]	2.990	[30, S. 72]	3.300	[30, S. 72]	3.400	[30, S. 72]	3.700	[30, S. 72]	3.700	3.750	4.000	5.000
Sammelmenge GB [t]	419	[30, S. 72]	500	[30, S. 72]	860	[30, S. 72]	1.000	[30, S. 72]	1.110	1.313	1.520	2.250
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	7,1		8,5		17,3		19,0		23,3	28,9	41,0	74,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 9: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Ungarn

Ungarn	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	18%	[30, S. 117]	19%	[30, S. 117]	24%	[30, S. 117]	25%	28%	31%	41%	45%
gemeldete Menge GB [t]	2.100	[30, S. 117]	2.100	[30, S. 117]	2.050	[30, S. 117]	2.100	2.150	2.250	2.600	4.000
Sammelmenge GB [t]	400	[30, S. 117]	400	[30, S. 117]	500	[30, S. 117]	525	581	675	1.040	1.800
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	6,8		6,8		9,8		10,0	12,2	14,9	28,1	54,0

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 10: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Belgien

Belgien	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	54%	[30, S. 54]	54%	[30, S. 54]	52%	[30, S. 54]	52%	[30, S. 54]	54%	54%	57%	60%
gemeldete Menge GB [t]	4.050	[30, S. 54]	4.450	[30, S. 54]	4.450	[30, S. 54]	4.250	[30, S. 54]	4.450	4.500	4.600	4.800
Sammelmenge GB [t]	2.200	[30, S. 54]	2.250	[30, S. 54]	2.250	[30, S. 54]	2.300	[30, S. 54]	2.350	2.400	2.600	2.900
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	36,3		38,7		44,7		43,4		48,3	52,8	68,9	95,7

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 11: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Niederlande

Niederlande	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	40%	[30, S. 159]	41%	[30, S. 159]	42%	[30, S. 159]	41%	[30, S. 159]	41%	43%	45%	50%
gemeldete Menge GB [t]	7.700	[30, S. 159]	7.900	[30, S. 159]	7.800	[30, S. 159]	7.800	[30, S. 159]	7.850	7.800	7.950	8.200
Sammelmenge GB [t]	3.100	[30, S. 159]	3.200	[30, S. 159]	3.150	[30, S. 159]	3.200	[30, S. 159]	3.200	3.350	3.500	4.000
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	51,15		55,04		62,53		60,32		65,76	73,70	92,75	132,00

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 12: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Luxemburg

Luxemburg	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	51%	[30, S. 149]	57%	[30, S. 149]	69%	[30, S. 149]	69%	[30, S. 149]	68%	70%	70%	75%
gemeldete Menge GB [t]	210	[30, S. 149]	180	[30, S. 149]	180	[30, S. 149]	185	[30, S. 149]	185	180	220	300
Sammelmenge GB [t]	105	[30, S. 149]	120	[30, S. 149]	130	[30, S. 149]	125	[30, S. 149]	125	130	150	200
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	1,73		2,06		2,58		2,36		2,57	2,86	3,98	6,60

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 13: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Schweden

Schweden	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	33%	[30, S. 209]	44%	[30, S. 209]	50%	[30, S. 209]	53%	[30, S. 209]	53%	54%	54%	55%
gemeldete Menge GB [t]	5.000	[30, S. 209]	8.500	[30, S. 209]	5.500	[30, S. 209]	5.500	[30, S. 209]	6.000	6.000	6.500	7.500
Sammelmenge GB [t]	1.800	[30, S. 209]	2.800	[30, S. 209]	3.100	[30, S. 209]	3.450	[30, S. 209]	3.100	3.200	3.500	4.000
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	29,70		48,16		61,54		65,03		63,71	70,40	92,75	132,00

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 14: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Dänemark

Dänemark	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	39%	[30, S. 79]	42%	[30, S. 79]	47%	[30, S. 79]	47%	[30, S. 79]	47%	48%	48%	53%
gemeldete Menge GB [t]	3.550	[30, S. 79]	3.050	[30, S. 79]	3.300	[30, S. 79]	3.400	[30, S. 79]	3.400	3.500	3.800	4.500
Sammelmenge GB [t]	1.450	[30, S. 79]	1.450	[30, S. 79]	1.550	[30, S. 79]	1.550	[30, S. 79]	1.600	1.650	1.800	2.300
%-Anteil LIB	1,7%		1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	23,93		24,94		30,77		29,22		32,88	36,30	47,70	75,90

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 15: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Finnland

Finnland	2011	Quelle	2012	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	35%	[30, S. 89]	37%	38%	41%	42%	50%
gemeldete Menge GB [t]	2.700	[30, S. 89]	2.700	2.750	2.900	3.300	3.600
Sammelmenge GB [t]	950	[30, S. 89]	1.000	1.050	1.150	1.400	1.800
%-Anteil LIB	2,0%		1,9%	2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	19		19	22	25	37	59

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 16: Gerätebatterien-Übersichtstabelle Norwegen

Norwegen	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Sammelrate	24%	[30, S.166]	32%	[30, S.166]	39%	[30, S.166]	45%	47%	48%	50%
gemeldete Menge GB [t]	3.600	[30, S.166]	3.550	[30, S.166]	3.550	[30, S.166]	3.600	3.800	3.900	4.100
Sammelmenge GB [t]	800	[30, S.166]	1.200	[30, S.166]	1.400	[30, S.166]	1.600	1.700	1.900	2.300
%-Anteil LIB	1,7%		2,0%		1,9%		2,1%	2,2%	2,7%	3,3%
LIB-Mengen [t]	13,6		24,0		26,6		33,6	37,4	51,3	75,9

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Anhang B - E-Bike Akkumulatoren

Tabelle 17: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle I

Österreich	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle
Anz. verkaufter Fahrräder	475.000	[37, S.15]	460.000	[38, S.16]	405.000	[39, S. 19]	410.000	[40, S. 19]
Anz. verkaufter e-Bikes	10.000	[41, S. 12]	20.000	[41, S. 12]	35.000	[41, S. 12]	45.000	[40, S. 23]
%-Anteil e-Bikes	2,1%		4,3%		8,6%		11,0%	

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 18: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle II

Österreich	2013	Quelle	2015	Quelle	2020	Quelle	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	415.000		420.000		415.000		417.000
Anz. verkaufter e-Bikes	53.000	[42, S. 33]	75.000	[42, S. 33]	100.000	[42, S. 33]	100.000
%-Anteil e-Bikes	12,8%	[42, S. 32]	17,9%	[42, S. 32]	24,1%	[42, S. 32]	24,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 19: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle I

Deutschland	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle
Anz. verkaufter Fahrräder	4.050.000	[37, S.15]	4.010.000	[38, S.16]	4.050.000	[39, S. 19]	3.966.000	[40, S. 19]
Anz. verkaufter e-Bikes	150.000	[41, S. 12]	200.000	[41, S. 12]	310.000	[41, S. 12]	380.000	[40, S. 23]
%-Anteil e-Bikes	3,7%		5,0%		7,7%		9,6%	

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 20: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle II

Deutschland	2013	Quelle	2015	Quelle	2020	Quelle	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	4.000.000		4.010.000		4.050.000		4.070.000
Anz. verkaufter e-Bikes	430.000	[42, S. 33]	550.000	[42, S. 33]	810.000	[42, S. 33]	815.000
%-Anteil e-Bikes	10,8%	[42, S. 32]	13,7%	[42, S. 32]	20,0%	[42, S. 32]	20,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 21: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Frankreich	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	3.132.000	[37, S.15]	3.031.000	[38, S.16]	3.200.000	[39, S. 19]	2.835.000	[40, S. 19]	3.000.000	3.050.000	3.000.000	3.050.000
Anz. verkaufter e-Bikes	23.700	[41, S. 12]	40.000	[41, S. 12]	40.000	[41, S. 12]	46.100	[40, S. 23]	55.500	93.500	260.000	450.000
%-Anteil e-Bikes	0,8%		1,3%		1,3%		1,6%		1,9%	3,1%	8,7%	14,8%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen

Tabelle 22: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Italien	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	1.927.000	[37, S.15]	1.771.000	[38, S.16]	1.750.000	[39, S. 19]	1.606.000	[40, S. 19]	1.700.000	1.750.000	1.800.000	1.750.000
Anz. verkaufter e-Bikes	30.000	[41, S. 12]	50.000	[41, S. 12]	50.000	[41, S. 12]	46.000	[40, S. 23]	53.000	83.000	170.000	240.000
%-Anteil e-Bikes	1,6%		2,8%		2,9%		2,9%		3,1%	4,7%	9,4%	13,7%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 23: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle I

Schweiz	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle
Anz. verkaufter Fahrräder	349.903	[43]	351.003	[43]	351.808	[44]	348.643	[44]
Anz. verkaufter e-Bikes	23.900	[41, S. 12]	39.200	[41, S. 12]	49.600	[41, S. 12]	57.100	[44]
%-Anteil e-Bikes	6,8%		11,2%		14,1%		16,4%	

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 24: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle II

Schweiz	2013	Quelle	2015	Quelle	2020	Quelle	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	350.000		351.000		355.000		350.000
Anz. verkaufter e-Bikes	68.500		90.650		142.000		122.500
%-Anteil e-Bikes	19,6%	[42, S. 32]	25,8%	[42, S. 32]	40,0%	[42, S. 32]	35,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 25: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Slowenien	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	250.000	[40, S. 19]	250.000	260.000	260.000	250.000
Anz. verkaufter e-Bikes	2.000	[40, S. 23]	2.000	5.000	10.000	25.000
%-Anteil e-Bikes	0,8%		0,8%	1,9%	3,8%	10,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 26: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Slowakei	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	300.000	[40, S. 19]	300.000	310.000	300.000	300.000
Anz. verkaufter e-Bikes	2.000	[40, S. 23]	2.000	5.000	10.000	30.000
%-Anteil e-Bikes	0,7%		0,7%	1,6%	3,3%	10,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 27: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Tschechien	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anz. verkaufter Fahrräder	300.000	[38, S.16]	345.000	[39, S. 19]	350.000	[40, S. 19]	350.000	360.000	365.000	370.000
Anz. verkaufter e-Bikes	1.000	[38, S. 19]	2.000	[39, S. 22]	5.000	[40, S. 23]	5.000	10.000	30.000	37.000
%-Anteil e-Bikes	0,3%		0,6%		1,4%		1,4%	2,8%	8,2%	10,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 28: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Ungarn	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	251.000	[38, S.16]	240.000	[39, S. 19]	257.000	[40, S. 19]	260.000	26.000	265.000	260.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	1.000	[38, S. 19]	1.000	[39, S. 22]	500	[40, S. 23]	1.000	4.000	10.000	20.000
%-Anteil e-Bikes	0,4%		0,4%		0,2%		0,4%	15,4%	3,8%	7,7%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 29: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Belgien	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	470.000	[38, S.16]	468.000	[39, S. 19]	450.000	[40, S. 19]	455.000	455.000	465.000	475.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	5.000	[38, S. 19]	5.000	[39, S. 22]	25.000	[40, S. 23]	30.000	37.000	69.750	85.500
%-Anteil e-Bikes	1,1%		1,1%		5,5%		6,6%	8,1%	15,0%	18,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 30: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle I

Niederlande	2009	Quelle	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle
Anzahl verkaufter Fahrräder	1.281.000	[37, S.15]	1.213.000	[38, S.16]	1.171.000	[39, S. 19]	1.035.000	[40, S. 19]
Anzahl verkaufter e-Bikes	154.000	[41, S. 12]	170.000	[41, S. 12]	178.000	[39, S. 22]	175.000	[40, S. 23]
%-Anteil e-Bikes	12,0%		14,0%		15,2%		16,9%	

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 31: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle II

Niederlande	2013	Quelle	2015	Quelle	2020	Quelle	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	1.100.000		1.150.000		1.250.000		1.300.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	180.000		185.000		275.000		325.000
%-Anteil e-Bikes	16,4%	[42, S. 32]	16,1%	[42, S. 32]	22,0%	[42, S. 32]	25,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 32: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Luxemburg	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	5.000	[38, S.16]	10.000	[39, S. 19]	10.000	[40, S. 19]	10.000	10.000	12.000	15.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	1.000	[38, S. 19]	1.000	[39, S. 22]	1.000	[40, S. 23]	1.000	1.000	2.000	3.000
%-Anteil e-Bikes	20,0%		10,0%		10,0%		10,0%	10,0%	16,7%	20,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 33: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Schweden	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	500.000	[38, S.16]	520.000	[39, S. 19]	555.000	[40, S. 19]	550.000	555.000	565.000	590.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	15.000	[38, S. 19]	15.000	[39, S. 22]	11.000	[40, S. 23]	15.000	20.000	84.750	118.000
%-Anteil e-Bikes	3,0%		2,9%		2,0%		2,7%	3,6%	15,0%	20,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 34: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Dänemark	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	520.000	[38, S.16]	550.000	[39, S. 19]	550.000	[40, S. 19]	550.000	555.000	560.000	565.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	30.000	[38, S. 19]	30.000	[39, S. 22]	30.000	[40, S. 23]	40.000	45.000	72.800	90.400
%-Anteil e-Bikes	5,8%		5,5%		5,5%		7,3%	8,1%	13,0%	16,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 35: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Finnland	2010	Quelle	2011	Quelle	2012	Quelle	2013	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	300.000	[38, S.16]	330.000	[39, S. 19]	330.000	[40, S. 19]	330.000	335.000	340.000	345.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	3.000	[38, S. 19]	3.000	[39, S. 22]	5.000	[40, S. 23]	7.000	10.000	34.000	51.750
%-Anteil e-Bikes	1,0%		0,9%		7,5%		2,1%	3,0%	10,0%	15,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Tabelle 36: Lithium-Ionen Akkumulatoren Übersichtstabelle

Norwegen	2010	Quelle	2011	2012	Quelle	2013	Quelle	2015	2020	2030
Anzahl verkaufter Fahrräder	400.000	[45]	400.000	400.000	[46]	400.000	[47]	400.000	420.000	430.000
Anzahl verkaufter e-Bikes	1.000		1.000	4.000		5.000	[47]	10.000	25.000	60.000
%-Anteil e-Bikes	0,3%		0,3%	1,0%		1,3%		2,4%	6,0%	14,0%

Anmerkung: alle Zahlen ohne Quellenangabe sind Annahmen.

Anhang C - Betrachtete Bereiche

Tabelle 37: Übersicht der LIB-Anfallstellen und der jeweiligen Anfallmengen (Gerätebatterien)

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Österreich						
Eisenstadt (Stadt)	13.351	47,846370	16,527960	61,76	81,67	107,42
Rust (Stadt)	1.918	47,802380	16,672180	8,87	11,73	15,43
Eisenstadt-Umgebung	41.225	47,880802	16,672139	190,72	252,17	331,68
Güssing	26.549	47,059320	16,324490	122,82	162,40	213,60
Jennersdorf	17.489	46,937120	16,129610	80,91	106,98	140,71
Mattersburg	39.195	47,736250	16,396630	181,32	239,76	315,35
Neusiedl am See	55.907	47,947360	16,845370	258,64	341,98	449,80
Oberpullendorf	37.565	47,494970	16,508790	173,78	229,78	302,23
Oberwart	53.492	47,294820	16,199140	247,46	327,21	430,37
Klagenfurt Stadt	95.450	46,627940	14,308990	441,57	583,87	767,95
Villach Stadt	59.646	46,608560	13,850620	275,93	364,85	479,89
Hermagor	18.609	46,625290	13,372770	86,09	113,83	149,72
Klagenfurt Land	58.435	46,627940	14,308990	270,33	357,45	470,14
Sankt Veit an der Glan	55.584	46,767480	14,361510	257,14	340,01	447,20
Spittal an der Drau	77.367	46,799680	13,492800	357,92	473,25	622,46
Villach Land	64.315	46,608560	13,850620	297,53	393,41	517,45
Völkermarkt	42.149	46,662070	14,633590	194,99	257,83	339,11
Wolfsberg	53.707	46,840100	14,842770	248,46	328,53	432,10
Feldkirchen	30.211	46,726741	14,088881	139,76	184,80	243,06
Krems an der Donau (Stadt)	23.947	48,409990	15,603840	110,78	146,48	192,67
Sankt Pölten (Stadt)	51.926	48,203530	15,638170	240,22	317,63	417,77
Waidhofen an der Ybbs (Stadt)	11.425	47,960230	14,772830	52,85	69,89	91,92
Wiener Neustadt (Stadt)	41.701	47,802790	16,233180	192,92	255,08	335,51
Amstetten	112.528	48,125020	14,869340	520,58	688,33	905,35
Baden	139.496	48,002140	16,230910	645,34	853,30	1.122,32
Bruck an der Leitha	43.298	48,023750	16,775340	200,31	264,85	348,36

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Gänserndorf	96.533	48,340670	16,717540	446,58	590,49	776,66
Gmünd	37.564	48,771560	14,985110	173,78	229,78	302,22
Hollabrunn	50.174	48,569110	16,077640	232,11	306,91	403,68
Horn	31.334	48,666070	15,657160	144,96	191,67	252,10
Korneuburg	75.699	48,344720	16,331490	350,20	463,05	609,04
Krems(Land)	55.973	48,409990	15,603840	258,94	342,39	450,33
Lilienfeld	26.180	48,018800	15,597700	121,11	160,14	210,63
Melk	76.365	48,226470	15,349960	353,28	467,12	614,40
Mistelbach	73.959	48,567430	16,572200	342,15	452,41	595,04
Mödling	114.825	48,082550	16,286900	531,20	702,38	923,83
Neunkirchen	85.344	47,726070	16,081210	394,82	522,05	686,64
Sankt Pölten(Land)	96.935	48,203530	15,638170	448,44	592,95	779,90
Scheibbs	40.928	48,008040	15,167810	189,34	250,36	329,29
Tulln	71.485	48,331585	16,060686	330,70	437,27	575,14
Waidhofen an der Thaya	26.597	48,815470	15,283300	123,04	162,69	213,99
Wiener Neustadt(Land)	75.129	47,802790	16,233180	347,56	459,56	604,46
Wien-Umgebung	115.986	48,114724	16,467068	536,57	709,49	933,17
Zwettl	43.261	48,605215	15,167152	200,13	264,63	348,06
Linz(Stadt)	191.501	48,306940	14,285830	885,92	1.171,41	1.540,73
Steyr(Stadt)	38.140	48,050090	14,418270	176,44	233,30	306,86
Wels(Stadt)	58.882	48,165420	14,036640	272,40	360,18	473,74
Braunau am Inn	98.333	48,255730	13,044320	454,91	601,50	791,14
Eferding	31.786	48,308790	14,020230	147,05	194,43	255,74
Freistadt	65.148	48,502170	14,502010	301,39	398,51	524,15
Gmunden	99.320	47,918390	13,799330	459,47	607,54	799,09
Grieskirchen	62.759	48,235870	13,826170	290,34	383,90	504,93
Kirchdorf an der Krems	55.518	47,906260	14,119830	256,84	339,60	446,67
Linz-Land	140.169	48,306940	14,285830	648,45	857,41	1.127,74
Perg	65.963	48,249920	14,634740	305,16	403,50	530,71
Ried im Innkreis	58.617	48,212720	13,492720	271,17	358,56	471,61
Rohrbach	56.472	48,572426	13,989241	261,25	345,44	454,35
Schärding	56.393	48,460510	13,432680	260,89	344,96	453,71
Steyr-Land	58.489	48,050090	14,418270	270,58	357,78	470,58
Urfahr-Umgebung	81.889	48,439300	14,236832	378,83	500,91	658,84
Vöcklabruck	130.876	48,003340	13,656130	605,46	800,57	1.052,97

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Wels-Land	68.243	48,165420	14,036640	315,71	417,44	549,05
Salzburg(Stadt)	145.871	47,809490	13,055010	674,83	892,29	1.173,61
Hallein	57.946	47,682480	13,100370	268,07	354,46	466,21
Salzburg-Umgebung	144.288	47,816010	13,026454	667,51	882,61	1.160,88
Sankt Johann im Pongau	78.395	47,348920	13,204190	362,67	479,54	630,73
Tamsweg	20.668	47,129550	13,810360	95,61	126,43	166,29
Zell am See	84.730	47,323520	12,796850	391,98	518,29	681,70
Graz(Stadt)	265.778	47,070714	15,439504	1.229,54	1.625,76	2.138,33
Deutschlandsberg	60.437	46,815950	15,213380	279,59	369,69	486,25
Graz-Umgebung	144.316	47,165784	15,333565	667,63	882,78	1.161,10
Leibnitz	77.674	46,790430	15,562070	359,34	475,13	624,93
Leoben	62.027	47,376390	15,091130	286,95	379,42	499,04
Liezen	79.040	47,567410	14,243150	365,65	483,49	635,92
Murau	28.939	47,113040	14,169040	133,88	177,02	232,83
Voitsberg	51.778	47,050400	15,146610	239,54	316,73	416,58
Weiz	88.051	47,217170	15,622970	407,34	538,61	708,42
Murtal	73.343	47,226212	14,784780	339,30	448,64	590,09
Bruck-Mürzzuschlag	101.245	47,495864	15,461884	468,38	619,32	814,57
Hartberg-Fürstenfeld	89.183	47,153303	16,129303	412,58	545,53	717,53
Südoststeiermark	89.160	46,888523	15,893625	412,47	545,39	717,34
Innsbruck-Stadt	122.458	47,269212	11,404102	566,52	749,08	985,24
Imst	57.236	47,240130	10,739540	264,79	350,11	460,50
Innsbruck-Land	167.954	47,269212	11,404102	776,99	1.027,37	1.351,29
Kitzbühel	61.901	47,444990	12,391430	286,37	378,65	498,03
Kufstein	102.107	47,582370	12,162750	472,37	624,59	821,51
Landeck	43.838	47,140570	10,565580	202,80	268,16	352,70
Lienz	49.071	46,827690	12,762720	227,01	300,17	394,80
Reutte	31.647	47,488790	10,718650	146,41	193,58	254,62
Schwaz	79.676	47,350200	11,705840	368,60	487,38	641,04
Bludenz	61.044	47,159910	9,808210	282,40	373,41	491,13
Bregenz	127.676	47,500750	9,742310	590,65	780,99	1.027,23
Dornbirn	83.168	47,412400	9,743790	384,75	508,74	669,13
Feldkirch	100.715	47,241280	9,601900	465,93	616,07	810,31
Wien(Stadt)	1.741.246	48,208174	16,373819	8.055,35	10.651,20	14.009,31
Deutschland						

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Schleswig-Holstein	2 806 531	54,219367	9,696117	10.630,30	19.901,32	27.464,52
Hamburg	1 734 272	53,551085	9,993682	6.568,91	12.297,85	16.971,47
Niedersachsen	7 778 995	52,636704	9,845077	29.464,52	55.161,44	76.124,73
Bremen	654 774	53,079296	8,801694	2.480,09	4.643,05	6.407,57
Nordrhein-Westfalen	17 554 329	51,433237	7,661594	66.490,58	124.479,08	171.785,49
Hessen	6 016 481	50,652052	9,162438	22.788,64	42.663,32	58.876,88
Rheinland-Pfalz	3 990 278	50,118346	7,308953	15.113,99	28.295,36	39.048,59
Baden-Württemberg		48,661604	9,350134	0,00	0,00	0,00
Reg.-Bez. Stuttgart	3 947 568	48,775418	9,181759	14.952,21	27.992,50	38.630,64
Reg.-Bez. Karlsruhe	2 686 573	49,009148	8,379944	10.175,94	19.050,69	26.290,62
Reg.-Bez. Freiburg	2 162 340	47,999008	7,842104	8.190,30	15.333,32	21.160,51
Reg.-Bez. Tübingen	1 772 630	48,521636	9,057645	6.714,20	12.569,85	17.346,84
Bayern		48,790447	11,497890	0,00	0,00	0,00
Reg.-Bez. Oberbayern	4 415 649	47,952087	11,787730	16.725,17	31.311,70	43.211,25
Reg.-Bez. Niederbayern	1 181 472	48,789650	13,020806	4.475,06	8.377,91	11.561,81
Reg.-Bez. Oberpfalz	1 074 738	49,555423	12,038095	4.070,79	7.621,05	10.517,31
Reg.-Bez. Oberfranken	1 058 711	49,959982	11,321631	4.010,08	7.507,40	10.360,48
Reg.-Bez. Mittelfranken	1 698 515	49,363327	10,650632	6.433,47	12.044,30	16.621,55
Reg.-Bez. Unterfranken	1 297 727	50,078022	10,051193	4.915,40	9.202,28	12.699,47
Reg.-Bez. Schwaben	1 792 759	48,201344	8,826785	6.790,44	12.712,59	17.543,82
Saarland	994 287	49,396423	7,022961	3.766,06	7.050,56	9.730,03
Berlin	3 375 222	52,520007	13,404954	12.784,34	23.933,96	33.029,70
Brandenburg	2 449 511	52,412529	12,531644	9.278,02	17.369,67	23.970,75
Mecklenburg-Vorpommern	1 600 327	53,612651	12,429595	6.061,56	11.348,04	15.660,69
Sachsen	4 050 204	51,104541	13,201738	15.340,97	28.720,30	39.635,03
Sachsen-Anhalt	2 259 393	51,950265	11,692274	8.557,91	16.021,53	22.110,27
Thüringen	2 170 460	51,010989	10,845346	8.221,06	15.390,90	21.239,98
Frankreich						
Aquitaine	3254233	44,700222	-0,299579	11.391,94	20.180,73	30.928,13
Auvergne	1350682	45,703270	3,344854	4.728,27	8.376,09	12.836,84
Basse-Normandie	1475684	48,878847	-0,515749	5.165,86	9.151,27	14.024,85
Bretagne	3217767	48,202047	-2,932644	11.264,29	19.954,59	30.581,55
Bourgogne	1642734	47,052505	4,383722	5.750,64	10.187,21	15.612,49
Centre	2556835	47,902964	1,909251	8.950,59	15.855,90	24.300,08
Champagne-Ardenne	1336053	48,793409	4,472525	4.677,06	8.285,37	12.697,80

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Alsace	1852325	48,318180	7,441624	6.484,35	11.486,97	17.604,44
Franche-Comté	1173440	47,134321	6,022302	4.107,81	7.276,94	11.152,34
Guyane	229040	0,0	0,0	801,79	1.420,36	2.176,79
Guadeloupe	403355	0	0	1.412,01	2.501,36	3.833,47
Haute-Normandie	1839393	49,524641	0,882833	6.439,08	11.406,77	17.481,53
Île-de-France	11852851	48,849920	2,637041	41.492,73	73.504,00	112.649,11
Corse	314486	42,039604	9,012893	1.100,91	1.950,25	2.988,86
Languedoc-Roussillon	2670046	43,591236	3,258363	9.346,91	16.557,96	25.376,03
Limousin	741072	48,932231	1,569602	2.594,24	4.595,67	7.043,12
Lorraine	2350657	48,874423	6,208093	8.228,84	14.577,31	22.340,57
Martinique	394173	0	0	1.379,86	2.444,42	3.746,21
Mayotte	212645	0	0	744,40	1.318,69	2.020,97
Midi-Pyrénées	2903420	44,085943	1,520862	10.163,87	18.005,20	27.594,01
Nord-Pas-de-Calais	4042015	50,480115	2,793727	14.149,69	25.066,06	38.415,18
Pays de la Loire	3601113	47,763284	-0,329969	12.606,25	22.331,86	34.224,86
Picardie	1918155	49,663613	2,528073	6.714,80	11.895,20	18.230,08
Poitou-Charentes	1777773	45,903552	-0,309184	6.223,37	11.024,64	16.895,90
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4916069	43,935169	6,067919	17.209,46	30.486,40	46.722,16
Réunion	821136	0	0	2.874,51	5.092,17	7.804,05
Rhône-Alpes	6283541	45,169580	5,450282	21.996,50	38.966,61	59.718,57
Norditalien						
Lombardia [Lombardei]	9.794.525	45,479067	9,845243	23.435,63	43.627,72	86.661,56
Piemonte [Piemont]	4.374.052	45,052237	7,515389	10.465,91	19.483,33	38.701,44
Valle d'Aosta [Aosta-Tal]	127.844	45,738888	7,426187	305,90	569,46	1.131,16
Trentino-Alto Adige (Trient-Südtirol)	1.039.934	46,734096	11,288802	2.488,28	4.632,17	9.201,29
Friuli-Venezia Giulia [Friaul]	1.221.860	46,225918	13,103365	2.923,58	5.442,53	10.810,97
Veneto [Venetien]	4.881.756	45,762333	11,690976	11.680,71	21.744,79	43.193,58
Schweiz						
Aargau	627.340	47,387666	8,255430	3.815,98	5.649,84	7.725,61
Basel(Landschaft+Stadt)	463.962	47,557421	7,592573	2.822,19	4.178,45	5.713,63
Bern(+Jura,Solothurn)	1.322.842	46,947922	7,444609	8.046,58	11.913,55	16.290,63
Graubünden(+Glarus,Tessin)	574.941	46,656987	9,578026	3.497,25	5.177,93	7.080,33
St. Gallen(+Appenzell,Innerr-,Ausserrhoden)	556.215	47,417928	9,364397	3.383,35	5.009,29	6.849,72
Zürich(+Thurgau,Schaffhausen)	1.742.743	47,368650	8,539183	10.600,76	15.695,19	21.461,66
Waadt(+Fribourg,Genf,Neuenburg)	1.663.406	46,561314	6,536765	10.118,17	14.980,68	20.484,63

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Valais [Wallis]	321.732	46,190461	7,544923	1.957,03	2.897,53	3.962,09
Nidwalden(+Luzern,Obwalden,Uri,Schwyz,Zug)	765.879	46,926702	8,384998	4.658,69	6.897,53	9.431,70
Slowenien						
Gorenjska [Oberkrain]	203.984	46,345226	14,120003	317,05	782,72	1.664,51
Goriška [Gorica]	119.002	46,185719	13,731984	184,96	456,63	971,06
Jugovzhodna Slovenija [Südost-Slowenien]	142.509	45,801082	15,171009	221,50	546,83	1.162,87
Koroška [Unterkärnten]	72.100	46,486806	13,784798	112,06	276,66	588,34
Notranjsko-kraška [Innerkrain-Karst]	52.382	45,795510	14,362184	81,42	201,00	427,44
Obalno-kraška [Küste & Karst]	111.936	45,442530	13,681581	173,98	429,51	913,40
Osrednjeslovenska [Zentral-Slowenien]	541.718	46,056451	14,508070	841,99	2.078,65	4.420,42
Podravska [Drau]	323.238	46,554650	15,645881	502,40	1.240,31	2.637,63
Pomurska [Mur]	118.022	46,704640	16,157276	183,44	452,87	963,06
Savinjska [Sann]	260.217	46,239750	15,267706	404,45	998,49	2.123,37
Spodnjeposavska [Untere Save]	70.211	45,908810	15,596465	109,13	269,41	572,92
Zasavska [Obere Save]	43.502	46,176978	14,983978	67,61	166,92	354,98
Slowakei						
Banskobystrický kraj	658.490	48,531250	19,382874	498,96	1.472,55	4.502,84
Bratislavský kraj	612.682	48,311830	17,197330	464,25	1.370,11	4.189,60
Košický kraj	794.025	48,637574	21,083423	601,66	1.775,64	5.429,65
Nitriansky kraj	688.400	48,014377	18,541651	521,63	1.539,44	4.707,37
Prešovský kraj	817.382	49,171677	21,374200	619,36	1.827,87	5.589,36
Trenčiansky kraj	593.159	48,808676	18,232403	449,46	1.326,45	4.056,10
Trnavský kraj	556.577	48,394390	17,721621	421,74	1.244,65	3.805,95
Žilinský kraj	690.121	49,203144	19,364573	522,93	1.543,29	4.719,14
Tschechien						
Jihočeský kraj [Südböhmische Region]	628.336	48,945779	14,441606	1.143,90	2.468,42	4.455,19
Jihomoravský kraj [Südmährische Region]	1.163.508	48,954453	16,767690	2.118,19	4.570,84	8.249,81
Karlovarský kraj [Region Karlsbad]	295.595	50,143500	12,750190	538,14	1.161,24	2.095,90
Královéhradecký kraj [Region Königgrätz]	547.916	50,351248	15,797646	997,49	2.152,49	3.884,98
Liberecký kraj [Region Reichenberg]	432.439	50,659424	14,763242	787,27	1.698,84	3.066,19
Moravskoslezský kraj [Mähren-Schlesische Region]	1.205.834	49,730533	18,233264	2.195,25	4.737,12	8.549,92
Olomoucký kraj [Region Olmütz]	628.427	49,658655	17,081141	1.144,07	2.468,77	4.455,84
Pardubický kraj [Region Pardubice]	511.627	49,944448	16,285692	931,43	2.009,93	3.627,67
Plzeňský kraj [Region Pilsen]	570.401	49,413481	13,315725	1.038,43	2.240,82	4.044,40
Praha (Hlavní město Praha) [Prag]	1.268.796	50,075538	14,437801	2.309,87	4.984,46	8.996,35

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Středočeský kraj [Mittelböhmische Region]	1.289.211	49,878222	14,936296	2.347,04	5.064,66	9.141,10
Ústecký kraj [Region Aussig]	808.961	50,611904	13,787009	1.472,73	3.178,00	5.735,90
Vysočina	505.565	49,449005	15,640593	920,39	1.986,11	3.584,69
Zlínský kraj [Region Zlín]	579.944	49,216230	17,772035	1.055,80	2.278,31	4.112,07
Ungarn						
Bács-Kiskun	519.930	46,566144	19,427246	524,72	1.474,45	2.833,46
Baranya	377.142	46,048459	18,271917	380,61	1.069,52	2.055,31
Békés	359.153	46,673594	21,087731	362,46	1.018,51	1.957,28
Borsod-Abaúj-Zemplén	682.350	48,293940	20,693411	688,63	1.935,05	3.718,60
Budapest	1.735.711	47,497912	19,040235	1.751,69	4.922,24	9.459,11
Csongrád	409.571	46,708426	20,143606	413,34	1.161,49	2.232,04
Fejér	421.086	47,121793	18,529482	424,96	1.194,14	2.294,79
Győr-Moson-Sopron	448.312	47,650929	17,250588	452,44	1.271,35	2.443,17
Hajdú-Bihar	541.352	47,468836	21,545323	546,33	1.535,20	2.950,21
Heves	306.336	47,597169	20,280156	309,16	868,73	1.669,44
Jász-Nagykun-Szolnok	386.654	47,255558	20,523246	390,21	1.096,50	2.107,15
Komárom-Esztergom	302.451	47,739085	18,126701	305,23	857,71	1.648,27
Nógrád	200.755	47,904103	19,049850	202,60	569,31	1.094,06
Pest	1.218.172	47,448000	19,461813	1.229,38	3.454,57	6.638,67
Somogy	318.096	46,554859	17,586673	321,02	902,08	1.733,53
Szabolcs-Szatmár-Bereg	563.653	48,039495	22,003330	568,84	1.598,44	3.071,74
Tolna	229.942	46,425827	18,775207	232,06	652,08	1.253,12
Vas	255.294	47,092911	16,681218	257,64	723,98	1.391,28
Veszprém	351.165	47,102809	17,909302	354,40	995,86	1.913,74
Zala	281.673	46,738440	16,915225	284,27	798,79	1.535,03
Belgien						
Antwerpen	1.793.377	51,219448	4,402464	7.116,52	11.309,62	15.708,71
Brabant Wallon [Wallonisch-Brabant]	388.526	50,633241	4,524315	1.541,76	2.450,17	3.403,21
Hainaut [Hennegau]	1.328.760	50,525708	4,062102	5.272,82	8.379,59	11.639,00
Liège [Lüttich]	1.087.729	50,632557	5,579666	4.316,35	6.859,57	9.527,74
Limburg	853.239	50,620312	5,941894	3.385,84	5.380,80	7.473,77
Luxembourg [Luxemburg]	275.594	50,054689	5,467698	1.093,62	1.737,99	2.414,01
Namur	308.438	50,467388	4,871985	1.223,95	1.945,11	2.701,70
Oost-Vlaanderen [Ost-Flandern]	1.460.944	51,023370	3,621850	5.797,35	9.213,19	12.796,83
Région de Bruxelles-Capitale (Brussels Hoofdstedelijk Gewest) [Brüssel]	1.154.635	50,850346	4,351721	4.581,85	7.281,50	10.113,78

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Vlaams-Brabant [Flämisch-Brabant]	1.101.280	50,881543	4,564597	4.370,13	6.945,03	9.646,43
West-Vlaanderen [West-Flandern]	1.173.019	51,053602	3,145794	4.654,80	7.397,44	10.274,82
Niederlande						
Drenthe	489.885	52,947601	6,623059	1.761,22	2.708,12	3.854,14
Flevoland	398.304	52,527978	5,595351	1.431,97	2.201,85	3.133,63
Fryslân	646.817	53,164164	5,781754	2.325,42	3.575,65	5.088,79
Gelderland	2.015.608	52,045155	5,871823	7.246,47	11.142,41	15.857,66
Groningen	581.650	53,219384	6,566502	2.091,14	3.215,40	4.576,09
Limburg	1.121.904	51,442724	6,060873	4.033,45	6.201,96	8.826,51
Noord-Brabant	2.470.914	51,482654	5,232169	8.883,38	13.659,37	19.439,75
Noord-Holland	2.724.344	52,520587	4,788474	9.794,50	15.060,35	21.433,60
Overijssel	1.139.226	52,438781	6,501641	4.095,72	6.297,71	8.962,79
Zuid-Holland	3.563.001	52,020798	4,493784	12.809,63	19.696,50	28.031,67
Utrecht	1.245.303	52,091790	5,114570	4.477,09	6.884,11	9.797,34
Zeeland	381.069	51,494031	3,849682	1.370,01	2.106,57	2.998,04
Luxemburg	537.039	49,815273	6,129583	2.360,00	3.975,00	6.600,00
Schweden						
Blekinge län	2.947	56,278384	15,018006	20,68	29,50	41,99
Dalarnas län	277.047	61,091701	14,666365	1.944,59	2.773,37	3.947,01
Gävleborgs län	276.508	61,301199	16,153422	1.940,81	2.767,98	3.939,33
Gotlands län	57.269	57,468412	18,486745	401,97	573,29	815,90
Hallands län	299.484	56,896681	12,803399	2.102,08	2.997,98	4.266,66
Jämtlands län	126.691	63,171192	14,959180	889,24	1.268,24	1.804,93
Jönköpings län	336.866	57,370843	14,343917	2.364,46	3.372,19	4.799,24
Kalmar län	233.536	57,235016	16,184935	1.639,19	2.337,81	3.327,12
Kronobergs län	183.940	56,718340	14,411467	1.291,07	1.841,33	2.620,54
Norrbottnens län	248.609	60,128161	18,643501	1.744,98	2.488,70	3.541,86
Örebro län	280.230	59,535036	15,006573	1.966,93	2.805,24	3.992,36
Östergötlands län	429.642	58,345364	15,519784	3.015,65	4.300,92	6.120,99
Skåne län	1.243.329	55,990257	13,595769	8.726,92	12.446,32	17.713,36
Södermanlands län	270.738	59,033635	16,751890	1.900,31	2.710,22	3.857,13
Stockholms län	2.054.343	59,602496	18,138438	14.419,42	20.564,96	29.267,65
Uppsala län	335.882	60,009226	17,271459	2.357,55	3.362,34	4.785,22
Värmlands län	273.265	59,729407	13,235402	1.918,04	2.735,51	3.893,13
Västerbottnens län	259.286	65,333731	16,516170	1.819,93	2.595,58	3.693,98

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Västernorrlands län	242.625	63,427647	17,729244	1.702,98	2.428,79	3.456,61
Västmanlands län	252.756	59,671388	16,215895	1.774,09	2.530,21	3.600,94
Västra Götalands län	1.580.297	58,252793	13,059643	11.092,09	15.819,53	22.514,05
Dänemark						
Hovedstaden [Hauptstadtregion]	1.732.068	55,675181	12,549326	9.032,83	14.746,59	23.464,70
Midtjylland [Mitteljütland]	1.272.510	56,302139	9,302777	6.636,21	10.833,97	17.238,97
Nordjylland [Nordjütland]	580.272	56,830742	9,493053	3.026,15	4.940,36	7.861,07
Sjælland [Seeland]	816.359	55,463252	11,721498	4.257,36	6.950,37	11.059,39
Syddanmark [Süddänemark]	1.201.419	55,330771	9,092490	6.265,46	10.228,72	16.275,88
Finnland						
Åland	26.000	60,139338	21,076971	96,15	189,25	303,00
Lapland	188.000	67,922230	26,504644	695,27	1.368,41	2.190,94
Oulu	455.000	65,012615	25,471453	1.682,71	3.311,85	5.302,53
Ostfinnland	588.000	62,563389	28,502404	2.174,57	4.279,93	6.852,50
Südfinnland	2.000.000	60,639876	26,128579	7.396,51	14.557,58	23.307,83
Westfinnland	1.840.000	62,715155	23,686445	6.804,79	13.392,98	21.443,20
Norwegen						
Akershus	575.757	60,000020	11,369030	2.997,65	5.781,17	8.553,43
Aust-Agder	113.747	58,667030	8,084475	592,22	1.142,13	1.689,82
Buskerud	272.228	60,484603	8,698376	1.417,34	2.733,44	4.044,21
Finnmark (Finnmárku)	75.207	70,483039	26,013511	391,56	755,15	1.117,27
Hedmark	194.433	61,396731	11,562737	1.012,30	1.952,30	2.888,49
Hordaland	505.246	60,273367	5,722019	2.630,53	5.073,17	7.505,92
Møre og Romsdal	261.530	62,976037	8,018272	1.361,64	2.626,02	3.885,28
Nordland	240.877	67,691670	12,701948	1.254,11	2.418,64	3.578,46
Nord-Trøndelag	135.142	64,437079	11,746295	703,61	1.356,96	2.007,67
Oppland	187.820	61,542275	9,716631	977,87	1.885,90	2.790,25
Oslo	634.463	59,913869	10,752245	3.303,29	6.370,64	9.425,57
Østfold	284.962	59,209342	10,939561	1.483,64	2.861,30	4.233,39
Rogaland	459.625	59,148954	6,014343	2.393,01	4.615,09	6.828,18
Sogn og Fjordane	108.965	61,553944	6,332588	567,32	1.094,12	1.618,78
Sør-Trøndelag	306.197	63,013682	10,348714	1.594,20	3.074,52	4.548,85
Telemark	171.469	59,391399	8,321121	892,74	1.721,72	2.547,34
Troms (Romsa)	162.050	69,649205	18,955324	843,70	1.627,14	2.407,41
Vest-Agder	178.478	58,368605	6,901962	929,24	1.792,10	2.651,46

Anfallstelle	Einwohner	x-Wert	y-Wert	Gerätebatterien [kg]		
				Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Vestfold	240.860	59,170786	10,114436	1.254,02	2.418,47	3.578,21

Tabelle 38: Übersicht der LIB-Anfallstellen und der jeweiligen Anfallmengen (e-Bikes)

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030	Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030	Anfallmenge 2012	Anfallmenge 2020	Anfallmenge 2030
Österreich										
Eisenstadt (Stadt)	13.351	60,91	402,53	518,26	32,47	376,30	517,71	2,21	294,76	487,73
Rust (Stadt)	1.918	8,75	57,83	74,45	4,67	54,06	74,37	0,32	42,35	70,07
Eisenstadt-Umgebung	41.225	188,08	1.242,92	1.600,29	100,27	1.161,92	1.598,57	6,83	910,16	1.506,02
Güssing	26.549	121,12	800,44	1.030,59	64,57	748,28	1.029,48	4,40	586,15	969,88
Jennersdorf	17.489	79,79	527,29	678,90	42,54	492,93	678,17	2,90	386,12	638,90
Mattersburg	39.195	178,82	1.181,71	1.521,49	95,33	1.104,71	1.519,86	6,49	865,35	1.431,86
Neusiedl am See	55.907	255,07	1.685,57	2.170,22	135,98	1.575,73	2.167,89	9,26	1.234,31	2.042,37
Oberpullendorf	37.565	171,38	1.132,57	1.458,21	91,37	1.058,77	1.456,65	6,22	829,36	1.372,31
Oberwart	53.492	244,05	1.612,76	2.076,48	130,11	1.507,67	2.074,25	8,86	1.181,00	1.954,15
Klagenfurt Stadt	95.450	435,47	2.877,78	3.705,22	232,16	2.690,25	3.701,24	15,81	2.107,34	3.486,94
Villach Stadt	59.646	272,12	1.798,30	2.315,36	145,07	1.681,12	2.312,88	9,88	1.316,86	2.178,96
Hermagor	18.609	84,90	561,05	722,37	45,26	524,49	721,60	3,08	410,85	679,82
Klagenfurt Land	58.435	266,60	1.761,79	2.268,36	142,13	1.646,99	2.265,92	9,68	1.290,13	2.134,72
Sankt Veit an der Glan	55.584	253,59	1.675,83	2.157,68	135,19	1.566,63	2.155,37	9,21	1.227,18	2.030,57
Spittal an der Drau	77.367	352,97	2.332,58	3.003,27	188,18	2.180,58	3.000,04	12,82	1.708,11	2.826,34
Villach Land	64.315	293,42	1.939,07	2.496,61	156,43	1.812,71	2.493,93	10,65	1.419,95	2.349,53
Völkermarkt	42.149	192,30	1.270,77	1.636,16	102,52	1.187,97	1.634,40	6,98	930,56	1.539,77
Wolfsberg	53.707	245,03	1.619,24	2.084,82	130,63	1.513,73	2.082,59	8,90	1.185,74	1.962,00
Feldkirchen	30.211	137,83	910,85	1.172,74	73,48	851,49	1.171,49	5,00	667,00	1.103,66
Krems an der Donau (Stadt)	23.947	109,25	721,99	929,59	58,24	674,94	928,59	3,97	528,70	874,82

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Sankt Pölten (Stadt)	51.926	236,90	1.565,55	2.015,69	126,30	1.463,53	2.013,52	8,60	1.146,42	1.896,94
Waidhofen an der Ybbs (Stadt)	11.425	52,12	344,46	443,50	27,79	322,01	443,02	1,89	252,24	417,37
Wiener Neustadt (Stadt)	41.701	190,25	1.257,27	1.618,77	101,43	1.175,34	1.617,03	6,91	920,67	1.523,40
Amstetten	112.528	513,39	3.392,67	4.368,16	273,70	3.171,59	4.363,47	18,64	2.484,39	4.110,83
Baden	139.496	636,42	4.205,75	5.415,02	339,29	3.931,68	5.409,21	23,11	3.079,79	5.096,01
Bruck an der Leitha	43.298	197,54	1.305,42	1.680,76	105,31	1.220,35	1.678,96	7,17	955,93	1.581,75
Gänserndorf	96.533	440,41	2.910,43	3.747,26	234,79	2.720,77	3.743,24	15,99	2.131,25	3.526,51
Gmünd	37.564	171,38	1.132,54	1.458,18	91,36	1.058,74	1.456,61	6,22	829,34	1.372,27
Hollabrunn	50.174	228,91	1.512,72	1.947,68	122,04	1.414,15	1.945,59	8,31	1.107,74	1.832,94
Horn	31.334	142,96	944,71	1.216,34	76,21	883,15	1.215,03	5,19	691,79	1.144,68
Korneuburg	75.699	345,36	2.282,29	2.938,52	184,12	2.133,57	2.935,36	12,54	1.671,28	2.765,41
Krems (Land)	55.973	255,37	1.687,56	2.172,78	136,14	1.577,59	2.170,45	9,27	1.235,77	2.044,78
Lilienfeld	26.180	119,44	789,32	1.016,27	63,68	737,88	1.015,18	4,34	578,00	956,40
Melk	76.365	348,40	2.302,37	2.964,37	185,74	2.152,34	2.961,19	12,65	1.685,98	2.789,74
Mistelbach	73.959	337,42	2.229,83	2.870,97	179,89	2.084,53	2.867,89	12,25	1.632,87	2.701,84
Mödling	114.825	523,87	3.461,93	4.457,33	279,28	3.236,33	4.452,54	19,02	2.535,10	4.194,74
Neunkirchen	85.344	389,37	2.573,09	3.312,92	207,58	2.405,41	3.309,37	14,14	1.884,22	3.117,75
Sankt Pölten (Land)	96.935	442,25	2.922,55	3.762,87	235,77	2.732,11	3.758,83	16,06	2.140,13	3.541,19
Scheibbs	40.928	186,73	1.233,96	1.588,76	99,55	1.153,55	1.587,06	6,78	903,61	1.495,17
Tulln	71.485	326,14	2.155,24	2.774,94	173,87	2.014,80	2.771,96	11,84	1.578,24	2.611,46
Waidhofen an der Thaya	26.597	121,34	801,89	1.032,45	64,69	749,63	1.031,35	4,41	587,21	971,63
Wiener Neustadt (Land)	75.129	342,76	2.265,11	2.916,39	182,73	2.117,50	2.913,26	12,44	1.658,70	2.744,58
Wien-Umgebung	115.986	529,16	3.496,93	4.502,40	282,11	3.269,06	4.497,56	19,21	2.560,74	4.237,15
Zwettl	43.261	197,37	1.304,30	1.679,32	105,22	1.219,31	1.677,52	7,17	955,12	1.580,39
Linz (Stadt)	191.501	873,69	5.773,67	7.433,77	465,78	5.397,44	7.425,79	31,72	4.227,96	6.995,84
Steyr (Stadt)	38.140	174,01	1.149,90	1.480,54	92,77	1.074,97	1.478,95	6,32	842,05	1.393,32
Wels (Stadt)	58.882	268,64	1.775,27	2.285,71	143,22	1.659,58	2.283,25	9,75	1.300,00	2.151,05
Braunau am Inn	98.333	448,63	2.964,70	3.817,13	239,17	2.771,51	3.813,04	16,29	2.170,99	3.592,26
Eferding	31.786	145,02	958,33	1.233,88	77,31	895,89	1.232,56	5,27	701,77	1.161,19

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Freistadt	65.148	297,23	1.964,18	2.528,94	158,46	1.836,19	2.526,23	10,79	1.438,34	2.379,96
Gmunden	99.320	453,13	2.994,46	3.855,45	241,57	2.799,33	3.851,31	16,45	2.192,79	3.628,32
Grieskirchen	62.759	286,33	1.892,16	2.436,21	152,65	1.768,86	2.433,59	10,40	1.385,59	2.292,69
Kirchdorf an der Krems	55.518	253,29	1.673,84	2.155,12	135,03	1.564,77	2.152,81	9,20	1.225,73	2.028,16
Linz-Land	140.169	639,49	4.226,04	5.441,14	340,93	3.950,65	5.435,30	23,22	3.094,65	5.120,60
Perg	65.963	300,94	1.988,76	2.560,58	160,44	1.859,16	2.557,83	10,93	1.456,33	2.409,73
Ried im Innkreis	58.617	267,43	1.767,28	2.275,42	142,57	1.652,12	2.272,98	9,71	1.294,14	2.141,37
Rohrbach	56.472	257,64	1.702,61	2.192,15	137,35	1.591,66	2.189,80	9,35	1.246,79	2.063,01
Schärding	56.393	257,28	1.700,23	2.189,09	137,16	1.589,43	2.186,74	9,34	1.245,04	2.060,13
Steyr-Land	58.489	266,84	1.763,42	2.270,45	142,26	1.648,51	2.268,02	9,69	1.291,32	2.136,70
Urfahr-Umgebung	81.889	373,60	2.468,92	3.178,80	199,17	2.308,03	3.175,39	13,56	1.807,94	2.991,54
Vöcklabruck	130.876	597,10	3.945,86	5.080,40	318,32	3.688,73	5.074,95	21,68	2.889,48	4.781,11
Wels-Land	68.243	311,35	2.057,50	2.649,09	165,98	1.923,42	2.646,24	11,30	1.506,67	2.493,03
Salzburg (Stadt)	145.871	665,51	4.397,95	5.662,48	354,79	4.111,36	5.656,41	24,16	3.220,54	5.328,90
Hallein	57.946	264,37	1.747,05	2.249,37	140,94	1.633,20	2.246,96	9,60	1.279,33	2.116,86
Salzburg-Umgebung	144.288	658,29	4.350,22	5.601,03	350,94	4.066,75	5.595,03	23,90	3.185,59	5.271,07
Sankt Johann im Pongau	78.395	357,66	2.363,58	3.043,17	190,68	2.209,56	3.039,91	12,99	1.730,80	2.863,90
Tamsweg	20.668	94,29	623,13	802,30	50,27	582,53	801,44	3,42	456,31	755,04
Zell am See	84.730	386,56	2.554,57	3.289,09	206,08	2.388,11	3.285,56	14,04	1.870,67	3.095,32
Graz (Stadt)	265.778	1.212,56	8.013,09	10.317,09	646,44	7.490,93	10.306,02	44,02	5.867,84	9.709,30
Deutschlandsberg	60.437	275,73	1.822,15	2.346,07	147,00	1.703,41	2.343,55	10,01	1.334,33	2.207,86
Graz-Umgebung	144.316	658,41	4.351,07	5.602,12	351,01	4.067,53	5.596,11	23,91	3.186,21	5.272,09
Leibnitz	77.674	354,37	2.341,84	3.015,18	188,92	2.189,24	3.011,95	12,87	1.714,89	2.837,56
Leoben	62.027	282,99	1.870,09	2.407,79	150,86	1.748,23	2.405,21	10,27	1.369,43	2.265,95
Liezen	79.040	360,60	2.383,02	3.068,21	192,24	2.227,74	3.064,92	13,09	1.745,04	2.887,46
Murau	28.939	132,03	872,50	1.123,37	70,39	815,64	1.122,16	4,79	638,91	1.057,19
Voitsberg	51.778	236,23	1.561,08	2.009,94	125,94	1.459,36	2.007,78	8,58	1.143,15	1.891,53
Weiz	88.051	401,72	2.654,70	3.418,00	214,16	2.481,71	3.414,34	14,59	1.943,99	3.216,64
Murtal	73.343	334,61	2.211,26	2.847,06	178,39	2.067,17	2.844,01	12,15	1.619,27	2.679,34

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Bruck-Mürzzuschlag	101.245	461,91	3.052,49	3.930,17	246,25	2.853,58	3.925,96	16,77	2.235,29	3.698,64
Hartberg-Fürstenfeld	89.183	406,88	2.688,83	3.461,94	216,91	2.513,62	3.458,23	14,77	1.968,98	3.258,00
Südoststeiermark	89.160	406,78	2.688,14	3.461,05	216,86	2.512,97	3.457,34	14,77	1.968,47	3.257,16
Innsbruck-Stadt	122.458	558,69	3.692,06	4.753,63	297,85	3.451,47	4.748,53	20,28	2.703,63	4.473,59
Imst	57.236	261,13	1.725,64	2.221,81	139,21	1.613,19	2.219,43	9,48	1.263,66	2.090,92
Innsbruck-Land	167.954	766,26	5.063,74	6.519,71	408,51	4.733,77	6.512,72	27,82	3.708,09	6.135,63
Kitzbühel	61.901	282,41	1.866,29	2.402,90	150,56	1.744,67	2.400,32	10,25	1.366,65	2.261,34
Kufstein	102.107	465,84	3.078,48	3.963,63	248,35	2.877,88	3.959,38	16,91	2.254,32	3.730,13
Landeck	43.838	200,00	1.321,70	1.701,72	106,62	1.235,57	1.699,90	7,26	967,85	1.601,47
Lienz	49.071	223,88	1.479,47	1.904,86	119,35	1.383,06	1.902,82	8,13	1.083,39	1.792,64
Reutte	31.647	144,38	954,14	1.228,49	76,97	891,97	1.227,17	5,24	698,70	1.156,12
Schwaz	79.676	363,51	2.402,20	3.092,90	193,79	2.245,66	3.089,58	13,20	1.759,09	2.910,69
Bludenz	61.044	278,50	1.840,45	2.369,63	148,47	1.720,52	2.367,09	10,11	1.347,73	2.230,04
Bregenz	127.676	582,50	3.849,38	4.956,18	310,54	3.598,54	4.950,87	21,15	2.818,83	4.664,21
Dornbirn	83.168	379,44	2.507,48	3.228,45	202,29	2.344,08	3.224,99	13,78	1.836,18	3.038,26
Feldkirch	100.715	459,49	3.036,51	3.909,60	244,96	2.838,64	3.905,40	16,68	2.223,58	3.679,28
Wien (Stadt)	1.741.246	7.944,10	52.497,83	67.592,45	4.235,14	49.076,88	67.519,93	288,43	38.443,20	63.610,51
Deutschland										
Schleswig-Holstein	2 806 531	13.677,30	70.862,48	84.560,59	9.670,86	64.500,92	84.659,05	693,34	51.360,82	84.897,76
Hamburg	1 734 272	8.451,77	43.788,87	52.253,50	5.976,03	39.857,80	52.314,34	428,44	31.737,98	52.461,85
Niedersachsen	7 778 995	37.910,02	196.412,90	234.380,59	26.805,18	178.780,27	234.653,50	1.921,7	142.359,23	235.315,15
Bremen	654 774	3.190,96	16.532,48	19.728,30	2.256,25	15.048,30	19.751,27	161,76	11.982,67	19.806,96
Nordrhein-Westfalen	17 554 329	85.548,96	443.231,64	528.910,74	60.489,42	403.441,28	529.526,60	4.336,7	321.252,38	531.019,69
Hessen	6 016 481	29.320,61	151.910,95	181.276,16	20.731,84	138.273,40	181.487,24	1.486,3	110.104,40	181.998,97
Rheinland-Pfalz	3 990 278	19.446,15	100.751,07	120.226,81	13.749,86	91.706,32	120.366,80	985,78	73.023,94	120.706,19
Baden-Württemberg		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reg.-Bez. Stuttgart	3 947 568	19.238,01	99.672,68	118.939,96	13.602,69	90.724,74	119.078,45	975,23	72.242,33	119.414,21
Reg.-Bez. Karlsruhe	2 686 573	13.092,70	67.833,65	80.946,26	9.257,50	61.744,00	81.040,51	663,70	49.165,54	81.269,02
Reg.-Bez. Freiburg	2 162 340	10.537,91	54.597,22	65.151,16	7.451,08	49.695,84	65.227,02	534,20	39.571,83	65.410,94

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Reg.-Bez. Tübingen	1 772 630	8.638,70	44.757,38	53.409,22	6.108,20	40.739,36	53.471,41	437,92	32.439,95	53.622,18
Bayern		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reg.-Bez. Oberbayern	4 415 649	21.519,15	111.491,32	133.043,20	15.215,62	101.482,38	133.198,12	1.090,8	80.808,43	133.573,69
Reg.-Bez. Niederbayern	1 181 472	5.757,76	29.831,15	35.597,67	4.071,16	27.153,11	35.639,12	291,88	21.621,49	35.739,61
Reg.-Bez. Oberpfalz	1 074 738	5.237,61	27.136,21	32.381,78	3.703,38	24.700,10	32.419,49	265,51	19.668,21	32.510,90
Reg.-Bez. Oberfranken	1 058 711	5.159,50	26.731,54	31.898,89	3.648,15	24.331,76	31.936,03	261,55	19.374,90	32.026,08
Reg.-Bez. Mittelfranken	1 698 515	8.277,51	42.886,04	51.176,14	5.852,81	39.036,02	51.235,73	419,61	31.083,61	51.380,20
Reg.-Bez. Unterfranken	1 297 727	6.324,32	32.766,49	39.100,43	4.471,76	29.824,93	39.145,95	320,60	23.749,01	39.256,33
Reg.-Bez. Schwaben	1 792 759	8.736,80	45.265,62	54.015,71	6.177,56	41.201,97	54.078,60	442,89	32.808,32	54.231,09
Saarland	994 287	4.845,54	25.104,89	29.957,80	3.426,15	22.851,14	29.992,68	245,63	18.195,91	30.077,25
Berlin	3 375 222	16.448,75	85.221,44	101.695,21	11.630,48	77.570,83	101.813,62	833,83	61.768,13	102.100,70
Brandenburg	2 449 511	11.937,40	61.848,04	73.803,60	8.440,62	56.295,73	73.889,54	605,14	44.827,19	74.097,88
Mecklenburg-Vorpommern	1 600 327	7.799,01	40.406,87	48.217,74	5.514,47	36.779,42	48.273,89	395,35	29.286,73	48.410,00
Sachsen	4 050 204	19.738,19	102.264,15	122.032,37	13.956,36	93.083,56	122.174,46	1.000,5	74.120,62	122.518,96
Sachsen-Anhalt	2 259 393	11.010,89	57.047,72	68.075,36	7.785,51	51.926,36	68.154,62	558,17	41.347,94	68.346,80
Thüringen	2 170 460	10.577,48	54.802,24	65.395,81	7.479,06	49.882,46	65.471,96	536,20	39.720,43	65.656,57
Frankreich										
Aquitaine	3254233	37.772,63	21.614,76	62.393,77	2.125,75	17.263,44	59.768,03	140,20	11.063,82	52.456,05
Auvergne	1350682	15.677,68	8.971,29	25.896,78	882,30	7.165,26	24.806,95	58,19	4.592,08	21.772,09
Basse-Normandie	1475684	17.128,61	9.801,56	28.293,45	963,95	7.828,38	27.102,77	63,58	5.017,07	23.787,03
Bretagne	3217767	37.349,36	21.372,55	61.694,60	2.101,93	17.069,99	59.098,28	138,63	10.939,85	51.868,24
Bourgogne	1642734	19.067,59	10.911,11	31.496,32	1.073,07	8.714,57	30.170,85	70,77	5.585,01	26.479,77
Centre	2556835	29.677,77	16.982,61	49.022,48	1.670,19	13.563,80	46.959,45	110,16	8.692,79	41.214,46
Champagne-Ardenne	1336053	15.507,88	8.874,12	25.616,29	872,74	7.087,65	24.538,27	57,56	4.542,35	21.536,28
Alsace	1852325	21.500,36	12.303,23	35.514,83	1.209,99	9.826,43	34.020,25	79,80	6.297,58	29.858,23
Franche-Comté	1173440	13.620,39	7.794,04	22.498,50	766,52	6.225,00	21.551,68	50,55	3.989,49	18.915,06
Guyane	229040	2.658,52	1.521,29	4.391,41	149,61	1.215,04	4.206,60	9,87	778,70	3.691,97
Guadeloupe	403355	4.681,83	2.679,10	7.733,57	263,48	2.139,77	7.408,12	17,38	1.371,34	6.501,81
Haute-Normandie	1839393	21.350,26	12.217,33	35.266,89	1.201,54	9.757,83	33.782,74	79,25	6.253,62	29.649,78

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Île-de-France	11852851	137.578,78	78.727,17	227.256,03	7.742,58	62.878,41	217.692,32	510,65	40.297,63	191.059,99
Corse	314486	3.650,31	2.088,83	6.029,67	205,43	1.668,32	5.775,93	13,55	1.069,20	5.069,30
Languedoc-Roussillon	2670046	30.991,84	17.734,57	51.193,09	1.744,14	14.164,38	49.038,71	115,03	9.077,69	43.039,35
Limousin	741072	8.601,79	4.922,23	14.208,66	484,09	3.931,33	13.610,71	31,93	2.519,52	11.945,58
Lorraine	2350657	27.284,62	15.613,17	45.069,41	1.535,51	12.470,04	43.172,73	101,27	7.991,82	37.891,01
Martinique	394173	4.575,26	2.618,11	7.557,52	257,48	2.091,06	7.239,48	16,98	1.340,12	6.353,80
Mayotte	212645	2.468,22	1.412,40	4.077,07	138,91	1.128,06	3.905,49	9,16	722,96	3.427,69
Midi-Pyrénées	2903420	33.700,67	19.284,65	55.667,59	1.896,59	15.402,41	53.324,91	125,09	9.871,12	46.801,18
Nord-Pas-de-Calais	4042015	46.916,60	26.847,25	77.498,00	2.640,35	21.442,56	74.236,62	174,14	13.742,15	65.154,57
Pays de la Loire	3601113	41.798,95	23.918,75	69.044,54	2.352,34	19.103,61	66.138,91	155,15	12.243,16	58.047,52
Picardie	1918155	22.264,47	12.740,47	36.777,00	1.252,99	10.175,66	35.229,30	82,64	6.521,39	30.919,37
Poitou-Charentes	1777773	20.635,02	11.808,05	34.085,44	1.161,29	9.430,94	32.651,01	76,59	6.044,12	28.656,51
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4916069	57.061,95	32.652,75	94.256,34	3.211,30	26.079,34	90.289,71	211,80	16.713,78	79.243,73
Réunion	821136	9.531,12	5.454,02	15.743,73	536,39	4.356,06	15.081,18	35,38	2.791,72	13.236,16
Rhône-Alpes	6283541	72.934,51	41.735,56	120.475,03	4.104,57	33.333,67	115.405,03	270,71	21.362,94	101.286,46
Norditalien										
Lombardia [Lombardei]	9.794.525	14.531,92	52.045,82	96.187,48	8.298,40	45.152,64	92.740,21	557,34	30.535,30	86.799,07
Piemonte [Piemont]	4.374.052	6.489,68	23.242,69	42.955,53	3.705,91	20.164,33	41.416,04	248,90	13.636,49	38.762,84
Valle d'Aosta [Aosta-Tal]	127.844	189,68	679,33	1.255,50	108,32	589,36	1.210,50	7,27	398,56	1.132,95
Trentino-Alto Adige (Trient-Südtirol)	1.039.934	1.542,93	5.525,97	10.212,71	881,08	4.794,08	9.846,69	59,18	3.242,09	9.215,89
Friuli-Venezia Giulia [Friaul]	1.221.860	1.812,85	6.492,68	11.999,32	1.035,22	5.632,76	11.569,27	69,53	3.809,26	10.828,12
Veneto [Venetien]	4.881.756	7.242,95	25.940,51	47.941,46	4.136,06	22.504,83	46.223,28	277,79	15.219,30	43.262,12
Schweiz										
Aargau	627.340	5.852,74	17.700,39	20.290,50	3.079,40	17.143,99	20.444,55	185,34	16.080,12	20.428,86
Basel(Landschaft+Stadt)	463.962	4.328,51	13.090,68	15.006,25	2.277,43	12.679,19	15.120,18	137,07	11.892,38	15.108,58
Bern(+Jura,Solothurn)	1.322.842	12.341,39	37.323,97	42.785,61	6.493,38	36.150,72	43.110,44	390,81	33.907,38	43.077,36
Graubünden(+Glarus,Tessin)	574.941	5.363,88	16.221,95	18.595,72	2.822,19	15.712,03	18.736,90	169,86	14.737,02	18.722,53
St. Gallen(+Appenzell,Innerr-,Aussenrhoden)	556.215	5.189,18	15.693,60	17.990,05	2.730,27	15.200,28	18.126,63	164,32	14.257,03	18.112,73

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Zürich(+Thurgau,Schaffhausen)	1.742.743	16.258,83	49.171,48	56.366,77	8.554,53	47.625,80	56.794,70	514,86	44.670,38	56.751,13
Waadt(+Fribourg,Genf,Neuenburg)	1.663.406	15.518,66	46.932,98	53.800,72	8.165,09	45.457,68	54.209,17	491,42	42.636,80	54.167,58
Valais [Wallis]	321.732	3.001,58	9.077,67	10.406,01	1.579,27	8.792,31	10.485,01	95,05	8.246,71	10.476,96
Nidwalden(+Luzern,Obwalden,Uri,Schwyz,Zug)	765.879	7.145,23	21.609,27	24.771,37	3.759,44	20.930,00	24.959,43	226,27	19.631,18	24.940,28
Slowenien										
Gorenjska [Oberkrain]	203.984	0,00	1.889,62	5.959,64	0,00	1.589,21	5.612,28	0,00	1.098,78	4.547,88
Goriška [Gorica]	119.002	0,00	1.102,38	3.476,79	0,00	927,13	3.274,14	0,00	641,01	2.653,18
Jugovzhodna Slovenija [Südost-Slowenien]	142.509	0,00	1.320,14	4.163,58	0,00	1.110,27	3.920,90	0,00	767,64	3.177,28
Koroška [Unterkränten]	72.100	0,00	667,90	2.106,49	0,00	561,72	1.983,71	0,00	388,37	1.607,49
Notranjsko-kraška [Innerkrain-Karst]	52.382	0,00	485,24	1.530,40	0,00	408,10	1.441,20	0,00	282,16	1.167,87
Obalno-kraška [Küste & Karst]	111.936	0,00	1.036,93	3.270,35	0,00	872,08	3.079,73	0,00	602,95	2.495,64
Osrednjeslovenska [Zentral-Slowenien]	541.718	0,00	5.018,23	15.826,96	0,00	4.220,45	14.904,46	0,00	2.918,01	12.077,76
Podravska [Drau]	323.238	0,00	2.994,33	9.443,80	0,00	2.518,30	8.893,35	0,00	1.741,15	7.206,68
Pomurska [Mur]	118.022	0,00	1.093,30	3.448,16	0,00	919,49	3.247,18	0,00	635,73	2.631,33
Savinjska [Sann]	260.217	0,00	2.410,53	7.602,56	0,00	2.027,32	7.159,43	0,00	1.401,68	5.801,61
Spodnjeposavska [Untere Save]	70.211	0,00	650,40	2.051,30	0,00	547,00	1.931,74	0,00	378,20	1.565,37
Zasavska [Obere Save]	43.502	0,00	402,98	1.270,96	0,00	338,92	1.196,88	0,00	234,33	969,89
Slowakei										
Banskobystrický kraj	658.490	0,00	2.324,44	7.350,58	0,00	1.959,34	8.908,32	0,00	1.350,85	6.790,77
Bratislavský kraj	612.682	0,00	2.162,74	6.839,24	0,00	1.823,04	8.288,61	0,00	1.256,88	6.318,37
Košický kraj	794.025	0,00	2.802,87	8.863,53	0,00	2.362,63	10.741,89	0,00	1.628,89	8.188,49
Nitriansky kraj	688.400	0,00	2.430,02	7.684,46	0,00	2.048,34	9.312,96	0,00	1.412,21	7.099,22
Prešovský kraj	817.382	0,00	2.885,32	9.124,26	0,00	2.432,13	11.057,88	0,00	1.676,81	8.429,37
Trenčiansky kraj	593.159	0,00	2.093,82	6.621,31	0,00	1.764,95	8.024,50	0,00	1.216,83	6.117,03
Trnavský kraj	556.577	0,00	1.964,69	6.212,95	0,00	1.656,10	7.529,60	0,00	1.141,78	5.739,78
Žilinský kraj	690.121	0,00	2.436,10	7.703,67	0,00	2.053,46	9.336,24	0,00	1.415,74	7.116,97

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Tschechien										
Jihočeský kraj [Südböhmische Region]	628.336	66,23	3.383,54	6.098,79	12,04	2.510,56	6.056,65	0,00	1.426,87	5.773,69
Jihomoravský kraj [Südmährische Region]	1.163.508	122,63	6.265,39	11.293,32	22,30	4.648,88	11.215,28	0,00	2.642,17	10.691,30
Karlovarský kraj [Region Karlsbad]	295.595	31,16	1.591,75	2.869,12	5,66	1.181,07	2.849,30	0,00	671,26	2.716,18
Královéhradecký kraj [Region Königgrätz]	547.916	57,75	2.950,48	5.318,22	10,50	2.189,24	5.281,47	0,00	1.244,24	5.034,72
Liberecký kraj [Region Reichenberg]	432.439	45,58	2.328,65	4.197,37	8,29	1.727,84	4.168,36	0,00	982,01	3.973,62
Moravskoslezský kraj [Mähren-Schlesische Region]	1.205.834	127,09	6.493,31	11.704,14	23,11	4.817,99	11.623,26	0,00	2.738,28	11.080,23
Olomoucký kraj [Region Olmütz]	628.427	66,24	3.384,03	6.099,68	12,04	2.510,92	6.057,53	0,00	1.427,07	5.774,52
Pardubický kraj [Region Pardubice]	511.627	53,92	2.755,07	4.965,99	9,80	2.044,24	4.931,67	0,00	1.161,83	4.701,26
Plzeňský kraj [Region Pilsen]	570.401	60,12	3.071,56	5.536,46	10,93	2.279,08	5.498,20	0,00	1.295,30	5.241,33
Praha (Hlavní město Praha) [Prag]	1.268.796	133,73	6.832,36	12.315,27	24,31	5.069,56	12.230,17	0,00	2.881,26	11.658,78
Středočeský kraj [Mittelböhmische Region]	1.289.211	135,88	6.942,29	12.513,42	24,71	5.151,13	12.426,95	0,00	2.927,62	11.846,37
Ústecký kraj [Region Aussig]	808.961	85,26	4.356,19	7.851,99	15,50	3.232,26	7.797,73	0,00	1.837,04	7.433,42
Vysočina	505.565	53,29	2.722,43	4.907,15	9,69	2.020,02	4.873,24	0,00	1.148,07	4.645,56
Zlínský kraj [Region Zlín]	579.944	61,13	3.122,95	5.629,09	11,11	2.317,21	5.590,19	0,00	1.316,97	5.329,02
Ungarn										
Bács-Kiskun	519.930	47,22	991,71	2.833,46	10,49	787,07	2.686,54	0,00	363,63	2.460,92
Baranya	377.142	34,26	719,36	2.055,31	7,61	570,92	1.948,74	0,00	263,76	1.785,08
Békés	359.153	32,62	685,05	1.957,28	7,25	543,69	1.855,79	0,00	251,18	1.699,93
Borsod-Abaúj-Zemplén	682.350	61,98	1.301,51	3.718,60	13,77	1.032,95	3.525,79	0,00	477,22	3.229,68
Budapest	1.735.711	157,65	3.310,69	9.459,11	35,03	2.627,53	8.968,64	0,00	1.213,92	8.215,41
Csongrád	409.571	37,20	781,21	2.232,04	8,27	620,01	2.116,30	0,00	286,45	1.938,57
Fejér	421.086	38,25	803,18	2.294,79	8,50	637,44	2.175,80	0,00	294,50	1.993,07
Győr-Moson-Sopron	448.312	40,72	855,11	2.443,17	9,05	678,66	2.316,48	0,00	313,54	2.121,94

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Hajdú-Bihar	541.352	49,17	1.032,57	2.950,21	10,93	819,50	2.797,23	0,00	378,61	2.562,31
Heves	306.336	27,82	584,30	1.669,44	6,18	463,73	1.582,88	0,00	214,24	1.449,94
Jász-Nagykun-Szolnok	386.654	35,12	737,50	2.107,15	7,80	585,32	1.997,89	0,00	270,42	1.830,10
Komárom-Esztergom	302.451	27,47	576,89	1.648,27	6,10	457,85	1.562,80	0,00	211,53	1.431,55
Nógrád	200.755	18,23	382,92	1.094,06	4,05	303,90	1.037,33	0,00	140,40	950,21
Pest	1.218.172	110,64	2.323,54	6.638,67	24,59	1.844,08	6.294,45	0,00	851,96	5.765,81
Somogy	318.096	28,89	606,73	1.733,53	6,42	481,54	1.643,64	0,00	222,47	1.505,60
Szabolcs-Szatmár-Bereg	563.653	51,20	1.075,11	3.071,74	11,38	853,26	2.912,47	0,00	394,21	2.667,86
Tolna	229.942	20,89	438,59	1.253,12	4,64	348,09	1.188,14	0,00	160,82	1.088,35
Vas	255.294	23,19	486,95	1.391,28	5,15	386,47	1.319,14	0,00	178,55	1.208,35
Veszprém	351.165	31,90	669,81	1.913,74	7,09	531,60	1.814,51	0,00	245,60	1.662,12
Zala	281.673	25,58	537,26	1.535,03	5,69	426,40	1.455,44	0,00	197,00	1.333,21
Belgien										
Antwerpen	1.793.377	787,90	26.263,26	42.661,38	147,73	22.520,75	40.543,91	0,00	16.660,76	38.738,31
Brabant Wallon [Wallonisch-Brabant]	388.526	170,69	5.689,80	9.242,37	32,01	4.879,00	8.783,63	0,00	3.609,47	8.392,46
Hainaut [Hennegau]	1.328.760	583,77	19.459,14	31.608,94	109,46	16.686,21	30.040,04	0,00	12.344,39	28.702,23
Liège [Lüttich]	1.087.729	477,88	15.929,34	25.875,22	89,60	13.659,41	24.590,92	0,00	10.105,17	23.495,77
Limburg	853.239	374,86	12.495,33	20.297,10	70,29	10.714,75	19.289,67	0,00	7.926,72	18.430,61
Luxembourg [Luxemburg]	275.594	121,08	4.035,96	6.555,91	22,70	3.460,84	6.230,51	0,00	2.560,31	5.953,04
Namur	308.438	135,51	4.516,95	7.337,21	25,41	3.873,28	6.973,04	0,00	2.865,44	6.662,50
Oost-Vlaanderen [Ost-Flandern]	1.460.944	641,85	21.394,92	34.753,37	120,35	18.346,14	33.028,40	0,00	13.572,40	31.557,50
Région de Bruxelles-Capitale [Brüssel]	1.154.635	507,27	16.909,15	27.466,80	95,11	14.499,60	26.103,50	0,00	10.726,74	24.940,99
Vlaams-Brabant [Flämisch-Brabant]	1.101.280	483,83	16.127,79	26.197,57	90,72	13.829,58	24.897,27	0,00	10.231,06	23.788,49
West-Vlaanderen [West-Flandern]	1.173.019	515,35	17.178,37	27.904,12	96,63	14.730,46	26.519,12	0,00	10.897,53	25.338,10
Niederlande										
Drenthe	489.885	4.514,01	18.429,79	28.692,89	4.140,28	17.434,13	28.371,71	61,32	16.058,91	21.022,57
Flevoland	398.304	3.670,15	14.984,45	23.328,93	3.366,28	14.174,93	23.067,79	49,85	13.056,79	17.092,53

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Fryslân	646.817	5.960,05	24.333,67	37.884,50	5.466,59	23.019,06	37.460,43	80,96	21.203,29	27.757,04
Gelderland	2.015.608	18.572,69	75.828,46	118.055,49	17.034,97	71.731,90	116.734,02	252,28	66.073,59	86.496,34
Groningen	581.650	5.359,58	21.882,04	34.067,62	4.915,83	20.699,89	33.686,28	72,80	19.067,05	24.960,51
Limburg	1.121.904	10.337,71	42.206,74	65.710,66	9.481,81	39.926,56	64.975,12	140,42	36.777,11	48.144,57
Noord-Brabant	2.470.914	22.768,07	92.957,36	144.723,06	20.883,01	87.935,42	143.103,08	309,27	80.998,97	106.035,01
Noord-Holland	2.724.344	25.103,29	102.491,56	159.566,63	23.024,88	96.954,55	157.780,49	340,99	89.306,65	116.910,52
Overijssel	1.139.226	10.497,32	42.858,41	66.725,22	9.628,20	40.543,02	65.978,32	142,59	37.344,94	48.887,92
Zuid-Holland	3.563.001	32.831,04	134.042,37	208.687,32	30.112,81	126.800,85	206.351,35	445,96	116.798,64	152.900,04
Utrecht	1.245.303	11.474,76	46.849,09	72.938,22	10.524,72	44.318,11	72.121,77	155,87	40.822,25	53.440,03
Zeeland	381.069	3.511,34	14.336,06	22.319,46	3.220,62	13.561,57	22.069,63	47,70	12.491,81	16.352,92
Luxemburg	537.039	200,00	5.800,00	7.100,00	200,00	5.100,00	6.900,00	0,00	3.200,00	6.600,00
Schweden										
Blekinge län	2.947	4,29	41,60	100,22	0,83	29,68	95,87	0,00	17,11	89,19
Dalarnas län	277.047	403,67	3.911,13	9.421,99	77,74	2.789,82	9.012,34	0,00	1.608,71	8.384,41
Gävleborgs län	276.508	402,89	3.903,52	9.403,66	77,59	2.784,39	8.994,81	0,00	1.605,58	8.368,10
Gotlands län	57.269	83,44	808,48	1.947,64	16,07	576,69	1.862,96	0,00	332,54	1.733,16
Hallands län	299.484	436,36	4.227,88	10.185,05	84,04	3.015,76	9.742,22	0,00	1.738,99	9.063,43
Jämtlands län	126.691	184,60	1.788,52	4.308,59	35,55	1.275,76	4.121,26	0,00	735,65	3.834,11
Jönköpings län	336.866	490,83	4.755,61	11.456,36	94,53	3.392,19	10.958,26	0,00	1.956,05	10.194,74
Kalmar län	233.536	340,27	3.296,88	7.942,24	65,53	2.351,67	7.596,93	0,00	1.356,05	7.067,61
Kronobergs län	183.940	268,01	2.596,72	6.255,55	51,62	1.852,25	5.983,57	0,00	1.068,07	5.566,67
Norrbottnens län	248.609	362,24	3.509,66	8.454,86	69,76	2.503,45	8.087,25	0,00	1.443,58	7.523,78
Örebro län	280.230	408,31	3.956,06	9.530,24	78,64	2.821,87	9.115,89	0,00	1.627,19	8.480,74
Östergötlands län	429.642	626,01	6.065,34	14.611,54	120,56	4.326,43	13.976,26	0,00	2.494,77	13.002,47
Skåne län	1.243.329	1.811,59	17.552,33	42.283,94	348,90	12.520,13	40.445,51	0,00	7.219,54	37.627,47
Södermanlands län	270.738	394,48	3.822,06	9.207,43	75,97	2.726,29	8.807,11	0,00	1.572,07	8.193,48
Stockholms län	2.054.343	2.993,28	29.001,58	69.865,43	576,48	20.686,91	66.827,80	0,00	11.928,79	62.171,59
Uppsala län	335.882	489,40	4.741,72	11.422,89	94,25	3.382,28	10.926,25	0,00	1.950,34	10.164,96
Värmlands län	273.265	398,16	3.857,74	9.293,37	76,68	2.751,74	8.889,31	0,00	1.586,75	8.269,95

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Västerbottens län	259.286	377,79	3.660,39	8.817,97	72,76	2.610,97	8.434,58	0,00	1.505,57	7.846,90
Västernorrlands län	242.625	353,52	3.425,19	8.251,35	68,08	2.443,20	7.892,59	0,00	1.408,83	7.342,68
Västmanlands län	252.756	368,28	3.568,21	8.595,89	70,93	2.545,21	8.222,16	0,00	1.467,66	7.649,28
Västra Götalands län	1.580.297	2.302,57	22.309,38	53.743,77	443,46	15.913,34	51.407,08	0,00	9.176,18	47.825,30
Dänemark										
Hovedstaden [Hauptstadtregion]	1.732.068	8.347,12	51.010,21	79.359,52	1.638,51	46.558,41	78.215,65	0,00	39.355,15	74.196,67
Midtjylland [Mitteljütland]	1.272.510	6.132,44	37.476,01	58.303,59	1.203,77	34.205,38	57.463,22	0,00	28.913,31	54.510,56
Nordjylland [Nordjütland]	580.272	2.796,43	17.089,28	26.586,78	548,93	15.597,85	26.203,56	0,00	13.184,64	24.857,13
Sjælland [Seeland]	816.359	3.934,17	24.042,15	37.403,76	772,26	21.943,93	36.864,63	0,00	18.548,88	34.970,40
Syddanmark [Süddänemark]	1.201.419	5.789,84	35.382,35	55.046,36	1.136,52	32.294,43	54.252,93	0,00	27.298,02	51.465,23
Finnland										
Åland	26.000	13,77	255,56	740,67	2,55	207,61	721,80	0,00	132,12	663,14
Lappland	188.000	99,59	1.847,91	5.355,62	18,44	1.501,20	5.219,15	0,00	955,31	4.794,98
Oulu	455.000	241,02	4.472,34	12.961,74	44,63	3.633,22	12.631,45	0,00	2.312,05	11.604,87
Ostfinnland	588.000	311,48	5.779,64	16.750,56	57,68	4.695,23	16.323,72	0,00	2.987,88	14.997,06
Südfinnland	2.000.000	1.059,45	19.658,62	56.974,69	196,19	15.970,18	55.522,86	0,00	10.162,84	51.010,40
Westfinnland	1.840.000	974,69	18.085,93	52.416,72	180,50	14.692,56	51.081,03	0,00	9.349,81	46.929,57
Norwegen										
Akershus	575.757	105,93	6.411,13	19.667,26	20,28	5.053,17	18.487,36	0,00	2.550,25	15.213,61
Aust-Agder	113.747	20,93	1.266,59	3.885,48	4,01	998,31	3.652,38	0,00	503,83	3.005,61
Buskerud	272.228	50,09	3.031,29	9.299,02	9,59	2.389,23	8.741,15	0,00	1.205,80	7.193,26
Finnmark (Finnmárku)	75.207	13,84	837,44	2.568,99	2,65	660,06	2.414,87	0,00	333,12	1.987,24
Hedmark	194.433	35,77	2.165,04	6.641,63	6,85	1.706,46	6.243,18	0,00	861,22	5.137,63
Hordaland	505.246	92,96	5.625,98	17.258,67	17,80	4.434,33	16.223,27	0,00	2.237,93	13.350,45
Møre og Romsdal	261.530	48,12	2.912,17	8.933,59	9,21	2.295,34	8.397,64	0,00	1.158,42	6.910,58
Nordland	240.877	44,32	2.682,20	8.228,11	8,49	2.114,07	7.734,48	0,00	1.066,94	6.364,85
Nord-Trøndelag	135.142	24,86	1.504,82	4.616,31	4,76	1.186,08	4.339,36	0,00	598,60	3.570,95
Oppland	187.820	34,56	2.091,40	6.415,73	6,62	1.648,42	6.030,83	0,00	831,93	4.962,89
Oslo	634.463	116,73	7.064,83	21.672,59	22,35	5.568,41	20.372,38	0,00	2.810,28	16.764,84

Anfallstelle	Einwohner	e-Bikes (3 Jahre) [kg]			e-Bikes (4 Jahre) [kg]			e-Bikes (6 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Østfold	284.962	52,43	3.173,09	9.734,00	10,04	2.500,99	9.150,03	0,00	1.262,21	7.529,74
Rogaland	459.625	84,57	5.117,98	15.700,31	16,19	4.033,93	14.758,40	0,00	2.035,86	12.144,98
Sogn og Fjordane	108.965	20,05	1.213,34	3.722,13	3,84	956,34	3.498,83	0,00	482,65	2.879,25
Sør-Trøndelag	306.197	56,34	3.409,54	10.459,37	10,79	2.687,36	9.831,88	0,00	1.356,27	8.090,85
Telemark	171.469	31,55	1.909,33	5.857,20	6,04	1.504,91	5.505,81	0,00	759,50	4.530,84
Troms (Romsa)	162.050	29,82	1.804,45	5.535,46	5,71	1.422,24	5.203,37	0,00	717,78	4.281,96
Vest-Agder	178.478	32,84	1.987,38	6.096,62	6,29	1.566,43	5.730,87	0,00	790,55	4.716,04
Vestfold	240.860	44,32	2.682,01	8.227,53	8,49	2.113,93	7.733,93	0,00	1.066,86	6.364,40

Tabelle 39: Übersicht der LIB-Anfallstellen und der jeweiligen Anfallmengen (Elektro- und Hybridfahrzeuge)

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Österreich										
Eisenstadt (Stadt)	13.351	1,97	1.147,33	132.934,62	0,35	344,27	69.027,75	0,04	86,55	31.192,26

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Rust (Stadt)	1.918	0,28	164,82	19.097,34	0,05	49,46	9.916,50	0,01	12,43	4.481,07
Eisenstadt-Umgebung	41.225	6,08	3.542,69	410.473,35	1,07	1.063,04	213.142,77	0,13	267,25	96.314,95
Güssing	26.549	3,92	2.281,50	264.345,83	0,69	684,60	137.264,46	0,08	172,11	62.027,06
Jennersdorf	17.489	2,58	1.502,93	174.136,29	0,45	450,98	90.422,17	0,05	113,38	40.859,97
Mattersburg	39.195	5,78	3.368,24	390.260,83	1,02	1.010,70	202.647,20	0,12	254,09	91.572,21
Neusiedl am See	55.907	8,25	4.804,40	556.660,61	1,45	1.441,64	289.052,10	0,17	362,43	130.616,86
Oberpullendorf	37.565	5,54	3.228,17	374.031,08	0,97	968,66	194.219,73	0,11	243,52	87.764,00
Oberwart	53.492	7,89	4.596,87	532.614,68	1,39	1.379,36	276.565,99	0,16	346,77	124.974,63
Klagenfurt Stadt	95.450	14,08	8.202,55	950.386,44	2,47	2.461,31	493.498,54	0,29	618,77	223.002,11
Villach Stadt	59.646	8,80	5.125,71	593.889,47	1,55	1.538,05	308.383,60	0,18	386,67	139.352,37
Hermagor	18.609	2,75	1.599,18	185.288,02	0,48	479,86	96.212,83	0,06	120,64	43.476,65
Klagenfurt Land	58.435	8,62	5.021,65	581.831,66	1,51	1.506,82	302.122,45	0,18	378,82	136.523,08
Sankt Veit an der Glan	55.584	8,20	4.776,64	553.444,53	1,44	1.433,31	287.382,12	0,17	360,33	129.862,22
Spittal an der Drau	77.367	11,41	6.648,58	770.335,75	2,00	1.995,01	400.005,26	0,23	501,55	180.754,36
Villach Land	64.315	9,49	5.526,95	640.378,25	1,67	1.658,45	332.523,40	0,20	416,94	150.260,67
Völkermarkt	42.149	6,22	3.622,10	419.673,53	1,09	1.086,87	217.920,06	0,13	273,24	98.473,71
Wolfsberg	53.707	7,92	4.615,34	534.755,42	1,39	1.384,91	277.677,59	0,16	348,17	125.476,94
Feldkirchen	30.211	4,46	2.596,20	300.808,01	0,78	779,03	156.197,85	0,09	195,85	70.582,68
Krems an der Donau (Stadt)	23.947	3,53	2.057,90	238.437,97	0,62	617,51	123.811,52	0,07	155,24	55.947,95
Sankt Pölten (Stadt)	51.926	7,66	4.462,29	517.022,17	1,35	1.338,98	268.469,41	0,16	336,62	121.315,95
Waidhofen an der Ybbs (Stadt)	11.425	1,69	981,81	113.757,62	0,30	294,61	59.069,89	0,03	74,06	26.692,50
Wiener Neustadt (Stadt)	41.701	6,15	3.583,60	415.212,83	1,08	1.075,32	215.603,80	0,13	270,34	97.427,04
Amstetten	112.528	16,60	9.670,16	1.120.430,44	2,92	2.901,68	581.795,75	0,34	729,49	262.901,85
Baden	139.496	20,58	11.987,67	1.388.948,2	3,61	3.597,09	721.226,54	0,42	904,31	325.907,83
Bruck an der Leitha	43.298	6,39	3.720,84	431.114,01	1,12	1.116,50	223.860,66	0,13	280,69	101.158,15
Gänserndorf	96.533	14,24	8.295,62	961.169,77	2,50	2.489,23	499.097,90	0,29	625,79	225.532,35
Gmünd	37.564	5,54	3.228,08	374.021,12	0,97	968,64	194.214,56	0,11	243,52	87.761,67
Hollabrunn	50.174	7,40	4.311,73	499.577,68	1,30	1.293,80	259.411,17	0,15	325,26	117.222,71
Horn	31.334	4,62	2.692,71	311.989,61	0,81	807,99	162.004,02	0,10	203,13	73.206,37

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Korneuburg	75.699	11,17	6.505,24	753.727,64	1,96	1.952,00	391.381,31	0,23	490,73	176.857,38
Krems(Land)	55.973	8,26	4.810,07	557.317,76	1,45	1.443,34	289.393,34	0,17	362,86	130.771,05
Lilienfeld	26.180	3,86	2.249,79	260.671,73	0,68	675,09	135.356,65	0,08	169,72	61.164,96
Melk	76.365	11,26	6.562,47	760.358,94	1,98	1.969,17	394.824,69	0,23	495,05	178.413,37
Mistelbach	73.959	10,91	6.355,71	736.402,63	1,92	1.907,13	382.385,11	0,22	479,45	172.792,17
Mödling	114.825	16,94	9.867,55	1.143.301,45	2,97	2.960,92	593.671,77	0,35	744,38	268.268,38
Neunkirchen	85.344	12,59	7.334,09	849.761,97	2,21	2.200,71	441.248,19	0,26	553,26	199.391,22
Sankt Pölten(Land)	96.935	14,30	8.330,17	965.172,44	2,51	2.499,60	501.176,34	0,29	628,40	226.471,55
Scheibbs	40.928	6,04	3.517,17	407.516,15	1,06	1.055,38	211.607,21	0,12	265,32	95.621,06
Tulln	71.485	10,54	6.143,10	711.769,25	1,85	1.843,34	369.593,96	0,22	463,42	167.012,11
Waidhofen an der Thaya	26.597	3,92	2.285,63	264.823,76	0,69	685,84	137.512,63	0,08	172,42	62.139,20
Wiener Neustadt(Land)	75.129	11,08	6.456,25	748.052,20	1,95	1.937,30	388.434,28	0,23	487,04	175.525,67
Wien-Umgebung	115.986	17,11	9.967,32	1.154.861,4	3,00	2.990,85	599.674,41	0,35	751,90	270.980,85
Zwettl	43.261	6,38	3.717,66	430.745,60	1,12	1.115,54	223.669,36	0,13	280,45	101.071,70
Linz(Stadt)	191.501	28,25	16.456,75	1.906.756,9	4,96	4.938,11	990.104,40	0,58	1.241,44	447.408,35
Steyr(Stadt)	38.140	5,63	3.277,58	379.756,30	0,99	983,49	197.192,61	0,12	247,25	89.107,39
Wels(Stadt)	58.882	8,69	5.060,06	586.282,39	1,53	1.518,35	304.433,54	0,18	381,71	137.567,42
Braunau am Inn	98.333	14,51	8.450,30	979.092,19	2,55	2.535,65	508.404,32	0,30	637,46	229.737,73
Eferding	31.786	4,69	2.731,55	316.490,14	0,82	819,64	164.340,96	0,10	206,06	74.262,39
Freistadt	65.148	9,61	5.598,53	648.672,35	1,69	1.679,93	336.830,21	0,20	422,34	152.206,82
Gmunden	99.320	14,65	8.535,12	988.919,66	2,57	2.561,10	513.507,34	0,30	643,86	232.043,68
Grieskirchen	62.759	9,26	5.393,23	624.885,31	1,63	1.618,32	324.478,52	0,19	406,85	146.625,35
Kirchdorf an der Krems	55.518	8,19	4.770,97	552.787,37	1,44	1.431,61	287.040,88	0,17	359,91	129.708,03
Linz-Land	140.169	20,68	12.045,50	1.395.649,2	3,63	3.614,44	724.706,10	0,43	908,67	327.480,17
Perg	65.963	9,73	5.668,57	656.787,23	1,71	1.700,94	341.043,94	0,20	427,62	154.110,93
Ried im Innkreis	58.617	8,65	5.037,29	583.643,81	1,52	1.511,52	303.063,43	0,18	380,00	136.948,29
Rohrbach	56.472	8,33	4.852,95	562.286,26	1,46	1.456,21	291.973,28	0,17	366,09	131.936,88
Schärding	56.393	8,32	4.846,17	561.499,66	1,46	1.454,17	291.564,83	0,17	365,58	131.752,31
Steyr-Land	58.489	8,63	5.026,29	582.369,33	1,52	1.508,22	302.401,64	0,18	379,17	136.649,24

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Urfahr-Umgebung	81.889	12,08	7.037,18	815.360,87	2,12	2.111,62	423.385,04	0,25	530,86	191.319,22
Vöcklabruck	130.876	19,31	11.246,90	1.303.119,7	3,39	3.374,81	676.659,15	0,40	848,43	305.768,71
Wels-Land	68.243	10,07	5.864,50	679.488,97	1,77	1.759,74	352.832,07	0,21	442,40	159.437,75
Salzburg (Stadt)	145.871	21,52	12.535,51	1.452.423,4	3,78	3.761,48	754.186,76	0,44	945,64	340.801,89
Hallein	57.946	8,55	4.979,62	576.962,73	1,50	1.494,21	299.594,20	0,18	375,65	135.380,62
Salzburg-Umgebung	144.288	21,28	12.399,47	1.436.661,6	3,74	3.720,66	746.002,28	0,44	935,38	337.103,49
Sankt Johann im Pongau	78.395	11,56	6.736,92	780.571,45	2,03	2.021,52	405.320,26	0,24	508,21	183.156,10
Tamsweg	20.668	3,05	1.776,12	205.789,28	0,54	532,95	106.858,33	0,06	133,98	48.287,14
Zell am See	84.730	12,50	7.281,32	843.648,44	2,19	2.184,88	438.073,67	0,26	549,28	197.956,72
Graz (Stadt)	265.778	39,21	22.839,79	2.646.325,90	6,89	6.853,44	1.374.133,64	0,81	1.722,96	620.943,47
Deutschlandsberg	60.437	8,92	5.193,69	601.765,38	1,57	1.558,45	312.473,25	0,18	391,80	141.200,40
Graz-Umgebung	144.316	21,29	12.401,88	1.436.940,4	3,74	3.721,38	746.147,05	0,44	935,56	337.168,91
Leibnitz	77.674	11,46	6.674,96	773.392,52	2,01	2.002,93	401.592,52	0,24	503,54	181.471,62
Leoben	62.027	9,15	5.330,33	617.596,85	1,61	1.599,45	320.693,92	0,19	402,10	144.915,16
Liezen	79.040	11,66	6.792,35	786.993,65	2,05	2.038,15	408.655,05	0,24	512,39	184.663,03
Murau	28.939	4,27	2.486,89	288.142,83	0,75	746,23	149.621,31	0,09	187,60	67.610,87
Voitsberg	51.778	7,64	4.449,57	515.548,55	1,34	1.335,16	267.704,22	0,16	335,66	120.970,17
Weiz	88.051	12,99	7.566,71	876.715,31	2,28	2.270,51	455.244,01	0,27	570,81	205.715,65
Murtal	73.343	10,82	6.302,77	730.269,17	1,90	1.891,25	379.200,25	0,22	475,46	171.353,00
Bruck-Mürzzuschlag	101.245	14,93	8.700,55	1.008.086,7	2,62	2.610,74	523.460,03	0,31	656,34	236.541,10
Hartberg-Fürstenfeld	89.183	13,16	7.663,99	887.986,53	2,31	2.299,70	461.096,71	0,27	578,15	208.360,37
Südoststeiermark	89.160	13,15	7.662,02	887.757,52	2,31	2.299,11	460.977,79	0,27	578,00	208.306,63
Innsbruck-Stadt	122.458	18,06	10.523,50	1.219.302,4	3,17	3.157,74	633.136,14	0,37	793,86	286.101,54
Imst	57.236	8,44	4.918,61	569.893,33	1,48	1.475,91	295.923,34	0,17	371,04	133.721,83
Innsbruck-Land	167.954	24,78	14.433,22	1.672.301,7	4,35	4.330,92	868.360,97	0,51	1.088,80	392.394,93
Kitzbühel	61.901	9,13	5.319,50	616.342,28	1,60	1.596,20	320.042,47	0,19	401,29	144.620,78
Kufstein	102.107	15,06	8.774,62	1.016.669,5	2,65	2.632,96	527.916,77	0,31	661,93	238.555,01
Landeck	43.838	6,47	3.767,24	436.490,74	1,14	1.130,42	226.652,58	0,13	284,19	102.419,76
Lienz	49.071	7,24	4.216,94	488.595,21	1,27	1.265,36	253.708,40	0,15	318,11	114.645,75

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Reutte	31.647	4,67	2.719,60	315.106,13	0,82	816,06	163.622,30	0,10	205,16	73.937,64
Schwaz	79.676	11,75	6.847,00	793.326,24	2,06	2.054,55	411.943,32	0,24	516,52	186.148,94
Bludenz	61.044	9,00	5.245,85	607.809,22	1,58	1.574,10	315.611,58	0,19	395,73	142.618,55
Bregenz	127.676	18,83	10.971,91	1.271.257,6	3,31	3.292,30	660.114,41	0,39	827,69	298.292,48
Dornbirn	83.168	12,27	7.147,09	828.095,75	2,15	2.144,60	429.997,77	0,25	539,15	194.307,38
Feldkirch	100.715	14,86	8.655,00	1.002.809,54	2,61	2.597,07	520.719,81	0,31	652,91	235.302,85
Wien(Stadt)	1.741.246	256,85	149.634,98	17.337.418,43	45,11	44.900,34	9.002.643,97	5,29	11.287,9	4.068.114,48
Deutschland										
Schleswig-Holstein	2 806 531	310,79	123.668,26	6.254.304,97	55,65	42.111,89	3.674.777,48	6,72	11.850,3	1.907.421,52
Hamburg	1 734 272	192,05	76.419,75	3.864.794,65	34,39	26.022,68	2.270.797,54	4,15	7.322,83	1.178.674,93
Niedersachsen	7 778 995	861,43	342.777,18	17.335.353,54	154,2	116.723,52	10.185.554,9	18,62	32.846,2	5.286.890,63
Bremen	654 774	72,51	28.852,26	1.459.152,34	12,98	9.824,86	857.339,10	1,57	2.764,73	445.008,45
Nordrhein-Westfalen	17 554 329	1.943,92	773.521,96	39.119.513,43	348,0	263.402,03	22.985.049,1	42,01	74.121,79	11.930.566,54
Hessen	6 016 481	666,25	265.112,96	13.407.622,09	119,3	90.277,07	7.877.778,2	14,40	25.404,1	4.089.021,40
Rheinland-Pfalz	3 990 278	441,87	175.829,43	8.892.264,34	79,12	59.873,97	5.224.736,06	9,55	16.848,6	2.711.939,44
Baden-Württemberg		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reg.-Bez. Stuttgart	3 947 568	437,14	173.947,44	8.797.085,86	78,28	59.233,11	5.168.813,02	9,45	16.668,3	2.682.912,16
Reg.-Bez. Karlsruhe	2 686 573	297,50	118.382,38	5.986.980,68	53,27	40.311,92	3.517.708,50	6,43	11.343,8	1.825.893,66
Reg.-Bez. Freiburg	2 162 340	239,45	95.282,34	4.818.736,66	42,88	32.445,83	2.831.295,41	5,17	9.130,31	1.469.605,66
Reg.-Bez. Tübingen	1 772 630	196,30	78.109,98	3.950.274,78	35,15	26.598,24	2.321.022,22	4,24	7.484,79	1.204.744,43
Bayern		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reg.-Bez. Oberbayern	4 415 649	488,98	194.573,17	9.840.196,13	87,56	66.256,64	5.781.702,57	10,57	18.644,7	3.001.037,19
Reg.-Bez. Niederbayern	1 181 472	130,83	52.060,92	2.632.889,57	23,43	17.727,94	1.546.979,78	2,83	4.988,67	802.971,75
Reg.-Bez. Oberpfalz	1 074 738	119,01	47.357,75	2.395.034,73	21,31	16.126,40	1.407.225,86	2,57	4.538,00	730.431,41
Reg.-Bez. Oberfranken	1 058 711	117,24	46.651,52	2.359.318,84	20,99	15.885,92	1.386.240,64	2,53	4.470,33	719.538,87
Reg.-Bez. Mittelfranken	1 698 515	188,09	74.844,14	3.785.110,80	33,68	25.486,15	2.223.978,52	4,06	7.171,85	1.154.373,16
Reg.-Bez. Unterfranken	1 297 727	143,71	57.183,63	2.891.961,79	25,73	19.472,34	1.699.200,17	3,11	5.479,55	881.982,92
Reg.-Bez. Schwaben	1 792 759	198,53	78.996,95	3.995.131,90	35,55	26.900,28	2.347.378,45	4,29	7.569,79	1.218.424,84
Saarland	994 287	110,10	43.812,72	2.215.751,09	19,72	14.919,24	1.301.886,02	2,38	4.198,30	675.753,95

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Berlin	3 375 222	373,76	148.727,32	7.521.622,86	66,93	50.645,08	4.419.402,38	8,08	14.251,6	2.293.924,80
Brandenburg	2 449 511	271,25	107.936,37	5.458.692,18	48,57	36.754,82	3.207.307,47	5,86	10.342,8	1.664.777,62
Mecklenburg-Vorpommern	1 600 327	177,22	70.517,54	3.566.300,57	31,73	24.012,85	2.095.414,45	3,83	6.757,26	1.087.640,99
Sachsen	4 050 204	448,51	178.470,04	9.025.808,38	80,31	60.773,16	5.303.201,15	9,69	17.101,6	2.752.667,35
Sachsen-Anhalt	2 259 393	250,20	99.558,92	5.035.017,56	44,80	33.902,11	2.958.373,35	5,41	9.540,11	1.535.566,44
Thüringen	2 170 460	240,35	95.640,14	4.836.831,94	43,04	32.567,67	2.841.927,46	5,19	9.164,60	1.475.124,31
Frankreich										
Aquitaine	3254233	301,29	457.035,50	17.683.470,30	44,31	150.688,27	11.035.323,10	4,24	38.600,4	6.092.594,74
Auvergne	1350682	125,05	189.694,35	7.339.592,78	18,39	62.543,75	4.580.253,56	1,76	16.021,2	2.528.755,02
Basse-Normandie	1475684	136,63	207.250,05	8.018.852,43	20,09	68.332,01	5.004.143,75	1,92	17.503,9	2.762.784,52
Bretagne	3217767	297,92	451.914,09	17.485.314,42	43,82	148.999,70	10.911.664,44	4,19	38.167,89	6.024.322,87
Bourgogne	1642734	152,09	230.711,12	8.926.600,49	22,37	76.067,31	5.570.621,54	2,14	19.485,47	3.075.536,55
Centre	2556835	236,72	359.090,56	13.893.816,39	34,82	118.395,04	8.670.399,55	3,33	30.328,18	4.786.921,98
Champagne-Ardenne	1336053	123,70	187.639,80	7.260.098,94	18,19	61.866,35	4.530.645,63	1,74	15.847,74	2.501.366,52
Alsace	1852325	171,50	260.146,79	10.065.515,94	25,22	85.772,49	6.281.358,73	2,41	21.971,55	3.467.934,09
Franche-Comté	1173440	108,64	164.801,88	6.376.461,49	15,98	54.336,50	3.979.214,01	1,53	13.918,89	2.196.921,48
Guyane	229040	21,21	32.167,15	1.244.601,12	3,12	10.605,77	776.690,05	0,30	2.716,78	428.810,08
Guadeloupe	403355	37,34	56.648,54	2.191.827,13	5,49	18.677,48	1.367.803,95	0,53	4.784,44	755.163,67
Haute-Normandie	1839393	170,30	258.330,58	9.995.243,58	25,05	85.173,67	6.237.505,45	2,40	21.818,16	3.443.722,72
Île-de-France	11852851	1.097,40	1.664.654,5 1	64.408.276,45	161,40	548.849,95	40.193.815,39	15,44	140.593,8 8	22.190.979,44
Corse	314486	29,12	44.167,48	1.708.913,85	4,28	14.562,37	1.066.443,19	0,41	3.730,31	588.782,59
Languedoc-Roussillon	2670046	247,21	374.990,30	1.708.913,85	36,36	123.637,31	9.054.305,67	3,48	31.671,04	4.998.876,30
Limousin	741072	68,61	104.078,66	4.026.978,00	10,09	34.315,57	2.513.025,02	0,97	8.790,31	1.387.439,49
Lorraine	2350657	217,64	330.134,22	12.773.447,16	32,01	108.847,90	7.971.236,08	3,06	27.882,57	4.400.914,28
Martinique	394173	36,49	55.358,99	2.141.932,23	5,37	18.252,30	1.336.667,17	0,51	4.675,53	737.973,08
Mayotte	212645	19,69	29.864,58	1.155.510,85	2,90	9.846,59	721.093,51	0,28	2.522,31	398.115,26
Midi-Pyrénées	2903420	268,81	407.766,13	15.777.155,89	39,54	134.443,77	9.845.692,61	3,78	34.439,23	5.435.800,51
Nord-Pas-de-Calais	4042015	374,23	567.674,27	21.964.269,99	55,04	187.166,76	13.706.744,88	5,27	47.944,80	7.567.484,97

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Pays de la Loire	3601113	333,41	505.752,50	19.568.412,83	49,04	166.750,66	12.211.616,52	4,69	42.714,99	6.742.025,57
Picardie	1918155	177,59	269.392,18	10.423.235,52	26,12	88.820,76	6.504.592,69	2,50	22.752,40	3.591.181,41
Poitou-Charentes	1777773	164,60	249.676,46	9.660.401,10	24,21	82.320,33	6.028.547,88	2,32	21.087,25	3.328.357,38
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4916069	455,15	690.429,37	26.713.870,88	66,94	227.640,10	16.670.720,81	6,40	58.312,49	9.203.894,16
Réunion	821136	76,02	115.323,12	4.462.045,00	11,18	38.022,96	2.784.527,43	1,07	9.739,99	1.537.335,79
Rhône-Alpes	6283541	581,76	882.481,76	34.144.700,36	85,56	290.961,32	21.307.910,39	8,19	74.532,91	11.764.083,52
Norditalien										
Lombardia [Lombardei]	9.794.525	208,37	153.602,16	5.403.324,66	31,82	53.021,69	3.397.678,53	3,22	14.478,78	1.895.613,98
Piemonte [Piemont]	4.374.052	93,05	68.595,86	2.413.023,91	14,21	23.678,50	1.517.339,80	1,44	6.465,95	846.545,81
Valle d'Aosta [Aosta-Tal]	127.844	2,72	2.004,91	70.527,43	0,42	692,07	44.348,53	0,04	188,99	24.742,69
Trentino-Alto Adige (Trient-Südtirol)	1.039.934	22,12	16.308,71	573.698,17	3,38	5.629,58	360.748,62	0,34	1.537,28	201.266,87
Friuli-Venezia Giulia [Friaul]	1.221.860	25,99	19.161,76	674.060,89	3,97	6.614,42	423.857,97	0,40	1.806,22	236.476,49
Veneto [Venetien]	4.881.756	103,85	76.557,90	2.693.107,89	15,86	26.426,90	1.693.460,13	1,60	7.216,47	944.805,89
Schweiz										
Aargau	627.340	147,76	74.339,67	5.328.510,19	26,85	23.303,49	3.006.958,42	3,23	6.062,66	1.484.671,93
Basel(Landschaft+Stadt)	463.962	109,28	54.979,41	3.940.807,60	19,86	17.234,56	2.223.856,99	2,39	4.483,76	1.098.019,19
Bern(+Jura,Solothurn)	1.322.842	311,56	156.756,52	11.235.975,82	56,61	49.138,95	6.340.630,10	6,81	12.784,03	3.130.657,03
Graubünden(+Glarus,Tessin)	574.941	135,41	68.130,39	4.883.442,75	24,61	21.357,05	2.755.800,17	2,96	5.556,27	1.360.663,70
St. Gallen(+Appenzell,Innerr-,Aussenrhoden)	556.215	131,00	65.911,37	4.724.387,56	23,80	20.661,44	2.666.042,94	2,86	5.375,30	1.316.346,47
Zürich(+Thurgau,Schaffhausen)	1.742.743	410,46	206.514,70	14.802.537,42	74,58	64.736,80	8.353.294,44	8,98	16.841,99	4.124.400,82
Waadt(+Fribourg,Genf,Neuenburg)	1.663.406	391,78	197.113,28	14.128.663,59	71,19	61.789,71	7.973.017,30	8,57	16.075,27	3.936.640,73
Valais [Wallis]	321.732	75,78	38.125,18	2.732.732,23	13,77	11.951,22	1.542.121,89	1,66	3.109,24	761.415,61
Nidwalden(+Luzern,Obwalden,Uri,Schwyz,Zug)	765.879	180,39	90.756,51	6.505.234,88	32,78	28.449,72	3.671.001,86	3,94	7.401,51	1.812.540,33
Slowenien										
Gorenjska [Oberkrain]	203.984	24,27	5.790,39	194.264,43	4,46	2.126,05	122.281,32	0,53	657,53	68.362,54

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Goriška [Gorica]	119.002	14,16	3.378,05	113.331,71	2,60	1.240,31	71.337,56	0,31	383,59	39.881,94
Jugovzhodna Slovenija [Südost-Slowenien]	142.509	16,95	4.045,33	135.718,63	3,11	1.485,32	85.429,19	0,37	459,37	47.760,00
Koroška [Unterkärnten]	72.100	8,58	2.046,67	68.664,53	1,58	751,47	43.221,44	0,19	232,41	24.163,36
Notranjsko-kraška [Innerkrain- Karst]	52.382	6,23	1.486,94	49.886,07	1,14	545,96	31.401,19	0,14	168,85	17.555,13
Obalno-kraška [Küste & Karst]	111.936	13,32	3.177,47	106.602,39	2,45	1.166,67	67.101,74	0,29	360,82	37.513,87
Osrednjeslovenska [Zentral- Slowenien]	541.718	64,45	15.377,47	515.905,84	11,84	5.646,13	324.741,11	1,42	1.746,19	181.549,61
Podravska [Drau]	323.238	38,45	9.175,59	307.836,13	7,06	3.368,99	193.769,94	0,85	1.041,93	108.328,93
Pomurska [Mur]	118.022	14,04	3.350,23	112.398,40	2,58	1.230,10	70.750,09	0,31	380,43	39.553,51
Savinjska [Sann]	260.217	30,96	7.386,65	247.818,00	5,69	2.712,15	155.991,04	0,68	838,79	87.208,28
Spodnjeposavska [Untere Save]	70.211	8,35	1.993,04	66.865,54	1,53	731,78	42.089,05	0,18	226,32	23.530,29
Zasavska [Obere Save]	43.502	5,18	1.234,87	41.429,19	0,95	453,41	26.077,94	0,11	140,23	14.579,12
Slowakei										
Banskobystrický kraj	658.490	40,09	7.879,85	241.113,85	7,30	3.014,31	152.924,88	0,87	977,39	86.386,44
Bratislavský kraj	612.682	37,30	7.331,69	224.340,72	6,79	2.804,62	142.286,63	0,81	909,39	80.376,95
Košický kraj	794.025	48,34	9.501,74	290.741,59	8,80	3.634,74	184.400,95	1,05	1.178,56	104.167,10
Nitriansky kraj	688.400	41,91	8.237,77	252.065,75	7,63	3.151,23	159.871,05	0,91	1.021,78	90.310,29
Prešovský kraj	817.382	49,76	9.781,24	299.294,03	9,06	3.741,65	189.825,28	1,08	1.213,23	107.231,27
Trenčiansky kraj	593.159	36,11	7.098,07	217.192,14	6,57	2.715,25	137.752,69	0,79	880,42	77.815,75
Trnavský kraj	556.577	33,88	6.660,31	203.797,21	6,17	2.547,79	129.257,05	0,74	826,12	73.016,61
Žilinský kraj	690.121	42,01	8.258,37	252.695,92	7,65	3.159,10	160.270,73	0,91	1.024,34	90.536,07
Tschechien										
Jihočeský kraj [Südböhmische Region]	628.336	3,58	9.637,19	398.339,20	0,61	3.078,32	247.312,74	0,07	755,95	135.573,15
Jihomoravský kraj [Südmährische Region]	1.163.508	6,63	17.845,46	737.616,26	1,13	5.700,22	457.956,18	0,13	1.399,82	251.044,73

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Karlovarský kraj [Region Karlsbad]	295.595	1,68	4.533,73	187.395,08	0,29	1.448,17	116.346,05	0,03	355,63	63.779,16
Královéhradecký kraj [Region Königgrätz]	547.916	3,12	8.403,74	347.356,23	0,53	2.684,33	215.659,47	0,06	659,20	118.221,30
Liberecký kraj [Region Reichenberg]	432.439	2,46	6.632,59	274.148,55	0,42	2.118,59	170.207,78	0,05	520,27	93.305,36
Moravskoslezský kraj [Mähren-Schlesische Region]	1.205.834	6,87	18.494,64	764.449,20	1,17	5.907,58	474.615,67	0,13	1.450,74	260.177,21
Olomoucký kraj [Region Olmütz]	628.427	3,58	9.638,58	398.396,89	0,61	3.078,77	247.348,56	0,07	756,06	135.592,78
Pardubický kraj [Region Pardubice]	511.627	2,91	7.847,15	324.350,49	0,50	2.506,55	201.376,14	0,06	615,54	110.391,39
Plzeňský kraj [Region Pilsen]	570.401	3,25	8.748,60	361.610,79	0,55	2.794,49	224.509,55	0,06	686,25	123.072,78
Praha (Hlavní město Praha) [Prag]	1.268.796	7,23	19.460,33	804.364,52	1,23	6.216,04	499.397,48	0,14	1.526,49	273.762,23
Středočeský kraj [Mittelböhmische Region]	1.289.211	7,34	19.773,45	817.306,79	1,25	6.316,06	507.432,82	0,14	1.551,05	278.167,08
Ústecký kraj [Region Aussig]	808.961	4,61	12.407,55	512.848,03	0,78	3.963,23	318.406,65	0,09	973,26	174.545,76
Vysočina	505.565	2,88	7.754,17	320.507,43	0,49	2.476,85	198.990,14	0,05	608,25	109.083,42
Zlínský kraj [Region Zlín]	579.944	3,30	8.894,97	367.660,66	0,56	2.841,24	228.265,67	0,06	697,73	125.131,83
Ungarn										
Bács-Kiskun	519.930	38,27	6.784,81	227.120,27	7,33	2.547,15	142.761,85	0,92	826,03	79.686,29
Baranya	377.142	27,76	4.921,50	164.746,39	5,32	1.847,63	103.555,27	0,67	599,18	57.802,10
Békés	359.153	26,44	4.686,75	156.888,29	5,06	1.759,50	98.615,86	0,63	570,60	55.045,04
Borsod-Abaúj-Zemplén	682.350	50,23	8.904,30	298.069,96	9,62	3.342,85	187.358,97	1,20	1.084,07	104.579,34
Budapest	1.735.711	127,77	22.650,09	758.208,12	24,47	8.503,28	476.589,76	3,06	2.757,57	266.021,12
Csongrád	409.571	30,15	5.344,68	178.912,31	5,77	2.006,50	112.459,59	0,72	650,70	62.772,28
Fejér	421.086	31,00	5.494,95	183.942,39	5,94	2.062,91	115.621,36	0,74	668,99	64.537,11
Győr-Moson-Sopron	448.312	33,00	5.850,23	195.835,48	6,32	2.196,29	123.097,05	0,79	712,25	68.709,86
Hajdú-Bihar	541.352	39,85	7.064,35	236.478,01	7,63	2.652,09	148.643,88	0,96	860,06	82.969,50

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Heves	306.336	22,55	3.997,52	133.816,31	4,32	1.500,75	84.113,43	0,54	486,68	46.950,12
Jász-Nagykun-Szolnok	386.654	28,46	5.045,63	168.901,51	5,45	1.894,23	106.167,06	0,68	614,29	59.259,94
Komárom-Esztergom	302.451	22,26	3.946,82	132.119,23	4,26	1.481,71	83.046,69	0,53	480,51	46.354,70
Nógrád	200.755	14,78	2.619,74	87.695,52	2,83	983,50	55.123,10	0,35	318,95	30.768,41
Pest	1.218.172	89,67	15.896,49	532.132,31	17,17	5.967,85	334.484,43	2,15	1.935,35	186.701,29
Somogy	318.096	23,42	4.150,98	138.953,42	4,48	1.558,36	87.342,48	0,56	505,37	48.752,50
Szabolcs-Szatmár-Bereg	563.653	41,49	7.355,37	246.219,72	7,95	2.761,35	154.767,27	0,99	895,49	86.387,43
Tolna	229.942	16,93	3.000,62	100.445,23	3,24	1.126,49	63.137,24	0,41	365,32	35.241,71
Vas	255.294	18,79	3.331,45	111.519,71	3,60	1.250,69	70.098,37	0,45	405,59	39.127,25
Veszprém	351.165	25,85	4.582,51	153.398,90	4,95	1.720,36	96.422,53	0,62	557,91	53.820,77
Zala	281.673	20,73	3.675,68	123.042,81	3,97	1.379,92	77.341,49	0,50	447,50	43.170,19
Belgien										
Antwerpen	1.793.377	146,63	66.029,93	2.012.969,06	22,29	24.149,58	1.282.056,01	2,24	7.077,12	727.673,40
Brabant Wallon [Wallonisch- Brabant]	388.526	31,77	14.305,05	436.099,50	4,83	5.231,88	277.750,91	0,48	1.533,22	157.646,74
Hainaut [Hennegau]	1.328.760	108,64	48.923,31	1.491.461,51	16,51	17.893,06	949.908,88	1,66	5.243,62	539.152,28
Liège [Lüttich]	1.087.729	88,93	40.048,84	1.220.917,20	13,52	14.647,34	777.599,75	1,36	4.292,45	441.352,52
Limburg	853.239	69,76	31.415,21	957.714,81	10,60	11.489,70	609.966,67	1,06	3.367,10	346.206,80
Luxembourg [Luxemburg]	275.594	22,53	10.147,03	309.339,42	3,42	3.711,14	197.017,66	0,34	1.087,56	111.823,91
Namur	308.438	25,22	11.356,31	346.205,04	3,83	4.153,42	220.497,30	0,38	1.217,17	125.150,56
Oost-Vlaanderen [Ost- Flandern]	1.460.944	119,45	53.790,16	1.639.830,93	18,15	19.673,05	1.044.405,07	1,82	5.765,25	592.786,73
Région de Bruxelles-Capitale (Brussels Hoofdstedelijk Gewest) [Brüssel]	1.154.635	94,40	42.512,24	1.296.015,58	14,35	15.548,29	825.429,76	1,44	4.556,48	468.500,03
Vlaams-Brabant [Flämisch- Brabant]	1.101.280	90,04	40.547,77	1.236.127,47	13,69	14.829,82	787.287,14	1,37	4.345,93	446.850,92
West-Vlaanderen [West- Flandern]	1.173.019	95,91	43.189,11	1.316.650,63	14,58	15.795,85	838.572,18	1,46	4.629,03	475.959,44
Niederlande										

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Drenthe	489.885	102,60	28.820,22	405.205,51	14,86	12.164,86	284.185,96	1,41	4.023,21	182.930,98
Flevoland	398.304	83,42	23.432,45	329.454,82	12,08	9.890,71	231.059,14	1,14	3.271,09	148.733,16
Fryslân	646.817	135,47	38.052,62	535.010,90	19,62	16.061,80	375.223,39	1,86	5.312,02	241.531,93
Gelderland	2.015.608	422,16	118.579,38	1.667.198,37	61,14	50.051,71	1.169.269,32	5,78	16.553,30	752.660,64
Groningen	581.650	121,82	34.218,80	481.108,40	17,64	14.443,57	337.419,53	1,67	4.776,83	217.197,52
Limburg	1.121.904	234,98	66.002,26	927.976,33	34,03	27.859,19	650.824,93	3,22	9.213,70	418.937,10
Noord-Brabant	2.470.914	517,52	145.365,29	2.043.802,07	74,95	61.357,90	1.433.395,74	7,09	20.292,52	922.679,26
Noord-Holland	2.724.344	570,60	160.274,72	2.253.425,21	82,63	67.651,09	1.580.412,39	7,81	22.373,83	1.017.314,13
Overijssel	1.139.226	238,61	67.021,32	942.304,12	34,55	28.289,33	660.873,55	3,27	9.355,96	425.405,42
Zuid-Holland	3.563.001	746,26	209.613,39	2.947.115,44	108,07	88.476,67	2.066.923,60	10,22	29.261,35	1.330.482,22
Utrecht	1.245.303	260,82	73.261,89	1.030.045,09	37,77	30.923,44	722.409,61	3,57	10.227,12	465.016,29
Zeeland	381.069	79,81	22.418,51	315.199,00	11,56	9.462,73	221.060,99	1,09	3.129,55	142.297,33
Luxemburg	537.039	70,03	144.093,35	5.783.439,55	10,88	46.680,92	3.598.829,98	1,11	11.679,38	1.979.043,44
Schweden										
Blekinge län	2.947	0,25	30,46	366,74	0,04	14,39	262,93	0,00	5,43	171,82
Dalarnas län	277.047	23,45	2.863,76	34.476,97	3,48	1.352,58	24.718,02	0,34	510,11	16.152,46
Gävleborgs län	276.508	23,41	2.858,19	34.409,89	3,47	1.349,95	24.669,93	0,34	509,12	16.121,03
Gotlands län	57.269	4,85	591,97	7.126,81	0,72	279,59	5.109,52	0,07	105,45	3.338,91
Hallands län	299.484	25,35	3.095,68	37.269,13	3,76	1.462,12	26.719,84	0,37	551,42	17.460,59
Jämtlands län	126.691	10,72	1.309,57	15.765,99	1,59	618,52	11.303,32	0,16	233,27	7.386,37
Jönköpings län	336.866	28,52	3.482,09	41.921,11	4,23	1.644,63	30.055,04	0,41	620,25	19.640,04
Kalmar län	233.536	19,77	2.414,00	29.062,26	2,93	1.140,15	20.835,98	0,29	430,00	13.615,67
Kronobergs län	183.940	15,57	1.901,34	22.890,32	2,31	898,02	16.411,05	0,23	338,68	10.724,11
Norrbottnens län	248.609	21,05	2.569,80	30.938,01	3,12	1.213,74	22.180,79	0,31	457,75	14.494,46
Örebro län	280.230	23,72	2.896,66	34.873,07	3,52	1.368,12	25.002,00	0,34	515,97	16.338,04
Östergötlands län	429.642	36,37	4.441,09	53.466,57	5,40	2.097,57	38.332,48	0,53	791,07	25.049,09
Skåne län	1.243.329	105,25	12.851,95	154.725,41	15,62	6.070,10	110.929,29	1,53	2.289,26	72.488,86
Södermanlands län	270.738	22,92	2.798,54	33.691,85	3,40	1.321,78	24.155,13	0,33	498,49	15.784,63
Stockholms län	2.054.343	173,90	21.235,17	255.651,62	25,81	10.029,58	183.287,62	2,52	3.782,53	119.772,79

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Uppsala län	335.882	28,43	3.471,92	41.798,66	4,22	1.639,82	29.967,25	0,41	618,44	19.582,67
Värmlands län	273.265	23,13	2.824,66	34.006,32	3,43	1.334,12	24.380,59	0,34	503,15	15.931,96
Västerbottens län	259.286	21,95	2.680,17	32.266,71	3,26	1.265,87	23.133,39	0,32	477,41	15.116,95
Västernorrlands län	242.625	20,54	2.507,95	30.193,34	3,05	1.184,53	21.646,90	0,30	446,73	14.145,58
Västmanlands län	252.756	21,40	2.612,67	31.454,09	3,18	1.233,99	22.550,78	0,31	465,38	14.736,24
Västra Götalands län	1.580.297	133,78	16.335,09	196.659,22	19,85	7.715,22	140.993,43	1,94	2.909,70	92.134,85
Dänemark										
Hovedstaden [Hauptstadtregion]	1.732.068	153,50	95.136,91	3.263.789,79	23,29	33.312,16	2.056.171,39	2,30	9.294,16	1.150.171,18
Midtjylland [Mitteljütland]	1.272.510	112,77	69.894,87	2.397.830,31	17,11	24.473,67	1.510.621,21	1,69	6.828,20	845.003,97
Nordjylland [Nordjütland]	580.272	51,42	31.872,47	1.093.424,64	7,80	11.160,14	688.852,10	0,77	3.113,70	385.326,75
Sjælland [Seeland]	816.359	72,35	44.839,97	1.538.290,74	10,98	15.700,70	969.115,54	1,08	4.380,53	542.099,15
Syddanmark [Süddänemark]	1.201.419	106,47	65.990,07	2.263.871,32	16,15	23.106,40	1.426.227,71	1,59	6.446,73	797.796,34
Finnland										
Åland	26.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lappland	188.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oulu	455.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostfinnland	588.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Südfinnland	2.000.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Westfinnland	1.840.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Norwegen										
Akershus	575.757	584,14	114.223,13	1.544.318,67	91,01	50.509,55	1.099.647,71	9,19	17.797,22	711.522,91
Aust-Agder	113.747	115,40	22.566,01	305.096,80	17,98	9.978,71	217.247,25	1,82	3.516,03	140.569,02
Buskerud	272.228	276,19	54.006,70	730.180,93	43,03	23.881,80	519.932,71	4,35	8.414,84	336.420,50
Finnmark (Finnmárku)	75.207	76,30	14.920,15	201.723,25	11,89	6.597,70	143.639,08	1,20	2.324,72	92.941,13
Hedmark	194.433	197,27	38.573,12	521.516,04	30,73	17.057,06	371.350,77	3,10	6.010,12	240.281,12
Hordaland	505.246	512,61	100.234,61	1.355.191,22	79,86	44.323,82	964.977,60	8,07	15.617,66	624.385,12
Møre og Romsdal	261.530	265,34	51.884,35	701.486,33	41,34	22.943,29	499.500,42	4,18	8.084,15	323.199,87
Nordland	240.877	244,39	47.787,04	646.090,01	38,08	21.131,46	460.054,92	3,85	7.445,75	297.676,81

Anfallstelle	Einwohner	Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (8 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (10 Jahre) [kg]			Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge (12 Jahre) [kg]		
		Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030	Anfall- menge 2012	Anfall- menge 2020	Anfall- menge 2030
Nord-Trøndelag	135.142	137,11	26.810,52	362.483,33	21,36	11.855,63	258.109,92	2,16	4.177,37	167.009,05
Oppland	187.820	190,56	37.261,19	503.778,39	29,69	16.476,92	358.720,49	3,00	5.805,70	232.108,74
Oslo	634.463	643,71	125.869,68	1.701.782,28	100,29	55.659,66	1.211.771,26	10,13	19.611,88	784.072,03
Østfold	284.962	289,11	56.532,97	764.336,58	45,04	24.998,92	544.253,58	4,55	8.808,46	352.157,23
Rogaland	459.625	466,32	91.183,97	1.232.824,73	72,65	40.321,61	877.845,30	7,34	14.207,47	568.006,50
Sogn og Fjordane	108.965	110,55	21.617,32	292.270,32	17,22	9.559,19	208.114,03	1,74	3.368,22	134.659,40
Sør-Trøndelag	306.197	310,66	60.745,73	821.293,96	48,40	26.861,81	584.810,66	4,89	9.464,85	378.399,54
Telemark	171.469	173,97	34.017,35	459.921,07	27,10	15.042,50	327.491,45	2,74	5.300,28	211.902,11
Troms (Romsa)	162.050	164,41	32.148,73	434.657,05	25,62	14.216,19	309.501,94	2,59	5.009,13	200.262,07
Vest-Agder	178.478	181,08	35.407,85	478.720,90	28,21	15.657,38	340.878,05	2,85	5.516,93	220.563,86
Vestfold	240.860	244,37	47.783,67	646.044,42	38,07	21.129,97	460.022,45	3,85	7.445,22	297.655,80

Anhang D - Ergebnisse der untersuchten Szenarien

Tabelle 40: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller zu betrachtenden Länder

Kombi- nation	Anfallmengen 2012							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,016	6,9624	Holving, Lorraine 57430 France
2	X	X				X		48,991	6,9484	Le Val-de-Guéblange, Lorraine 57430 France
3	X	X					X	48,986	6,9455	Le Val-de-Guéblange, Lorraine 57430 France
4	X		X		X			50,292	8,4687	Schmitten, Hessen 61389 Germany
5	X		X			X		50,273	8,4717	Schmitten, Hessen 61389 Germany
6	X		X				X	50,269	8,4714	Schmitten, Hessen 61389 Germany
7	X			X	X			50,257	8,6508	Friedrichsdorf, Hessen Germany
8	X			X		X		50,226	8,6601	Bad Homburg vor der Höhe, Hessen Germany
9	X			X			X	50,221	8,6606	Bad Homburg vor der Höhe, Hessen Germany
							Schwerpunkt	49,837	8,0266	Gau-Bickelheim, Rheinland- Pfalz Germany

Tabelle 41: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller zu betrachtenden Länder

Kombi- nation	Anfallmengen 2020							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahzeug (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,031	6,8129	Altrippe, Lorraine 57660 France
2	X	X				X		49,684	7,5357	Hoppstädten, Rheinland- Pfalz Germany
3	X	X					X	50,253	8,3541	Waldems, Hessen 65529 Germany
4	X		X		X			48,995	6,7671	Hellimer, Lorraine 57660 France
5	X		X			X		49,638	7,4723	Kirrweiler, Rheinland-Pfalz Germany
6	X		X				X	50,215	8,3037	Idstein, Hessen Germany
7	X			X	X			48,937	6,6740	Racrange, Lorraine 57340 France
8	X			X		X		49,565	7,3312	Thallichtenberg, Rheinland-Pfalz Germany
9	X			X			X	50,166	8,1697	Taunusstein, Hessen Germany
							Schwerpunkt	49,609	7,4912	Sankt Julian, Rheinland- Pfalz Germany

Tabelle 42: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller zu betrachtenden Länder

Kombi- nation	Anfallmengen 2030							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			47,991	6,8787	Cornimont, Lorraine 88250 France
2	X	X				X		48,0291	6,705348	Vagney, Lorraine 88120 France
3	X	X					X	48,110	6,5622	Paroisse Notre-Dame-des- Chênes, Lorraine 88550 France
4	X		X		X			47,991	6,8788	Cornimont, Lorraine 88250 France
5	X		X			X		48,028	6,7055	Vagney, Lorraine 88120 France
6	X		X				X	48,109	6,5625	Paroisse Notre-Dame-des- Chênes, Lorraine 88550 France
7	X			X	X			47,988	6,8787	Cornimont, Lorraine 88250 France
8	X			X		X		48,025	6,7052	Vagney, Lorraine 88120 France
9	X			X			X	48,103	6,5616	Pouxieux, Lorraine 88550 France
							Schwerpunkt	48,041	6,7154	Vagney, Lorraine 88120 France

Tabelle 43: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller Nachbarländer einschließlich Österreich

Kombi- nation	Anfallmengen 2012							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,6581	10,1929	Seinsheim, Bayern Germany
2	X	X				X		49,6591	10,1863	Seinsheim, Bayern Germany
3	X	X					X	49,6593	10,1850	Seinsheim, Bayern Germany
4	X		X		X			49,7105	10,2442	Iphofen, Bayern Germany
5	X		X			X		49,7124	10,2369	Mainbernheim, Bayern Germany
6	X		X				X	49,7127	10,2354	Mainbernheim, Bayern Germany
7	X			X	X			49,5292	10,5036	Ipsheim, Bayern 91472 Germany
8	X			X		X		49,5282	10,4974	Ipsheim, Bayern 91472Germany
9	X			X			X	49,5280	10,4960	Ipsheim, Bayern 91472Germany
							Schwerpunkt:	49,6331	10,3086	Iphofen, BayernGermany

Tabelle 44: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller Nachbarländer einschließlich Österreich

Kombi- nation	Anfallmengen 2020							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,581	10,520	Neustadt-Bad Windsheim, Bayern Germany
2	X	X				X		49,718	10,476	Oberscheinfeld, Bayern Germany
3	X	X					X	49,814	10,443	Geiselwind, Bayern Germany
4	X		X		X			49,570	10,515	Dietersheim, Bayern 91463 Germany
5	X		X			X		49,703	10,466	Scheinfeld, Bayern 91443 Germany
6	X		X				X	49,800	10,426	Geiselwind, Bayern Germany
7	X			X	X			49,547	10,504	Dietersheim, Bayern 91472 Germany
8	X			X		X		49,676	10,441	Scheinfeld, Bayern 91443 Germany
9	X			X			X	49,775	10,385	Abtswind, Bayern Germany
							Schwerpunkt:	49,687	10,464	Scheinfeld, Bayern 91443 Germany

Tabelle 45: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung aller Nachbarländer einschließlich Österreich

Kombi- nation	Anfallmengen 2030							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,147	10,866	Haundorf, Bayern Germany
2	X	X				X		49,195	10,797	Haundorf, Bayern Germany
3	X	X					X	49,251	10,733	Lichtenau, Bayern 91639 Germany
4	X		X		X			49,147	10,866	Haundorf, Bayern Germany
5	X		X			X		49,195	10,797	Haundorf, Bayern Germany
6	X		X				X	49,251	10,734	Lichtenau, Bayern 91639 Germany
7	X			X	X			49,148	10,865	Haundorf, Bayern Germany
8	X			X		X		49,196	10,796	Haundorf, Bayern Germany
9	X			X			X	49,252	10,731	Lichtenau, Bayern 91639 Germany
							Schwerpunkt:	49,198	10,798	Mitteleschenbach, Bayern 91734 Germany

Tabelle 46: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung Österreichs und Deutschland

Kombi- nation	Anfallmengen 2012							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			50,571	10,223	Rhönblick, Thüringen Germany
2	X	X				X		50,572	10,222	Rhönblick, Thüringen Germany
3	X	X					X	50,572	10,222	Rhönblick, Thüringen Germany
4	X		X		X			50,593	10,188	Aschenhausen, Thüringen Germany
5	X		X			X		50,595	10,186	Aschenhausen, Thüringen Germany
6	X		X				X	50,595	10,185	Aschenhausen, Thüringen Germany
7	X			X	X			50,538	10,276	Rhönblick, Thüringen Germany
8	X			X		X		50,539	10,275	Rhönblick, Thüringen Germany
9	X			X			X	50,539	10,275	Rhönblick, Thüringen Germany
							Schwerpunkt:	50,568	10,228	Rhönblick, Thüringen Germany

Tabelle 47: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung Österreichs und Deutschland

Kombi- nation	Anfallmengen 2020							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			50,4379	10,4385	Grabfeld, Thüringen Germany
2	X	X				X		50,5085	10,3251	Rhönblick, Thüringen Germany
3	X	X					X	50,5445	10,2673	Rhönblick, Thüringen Germany
4	X		X		X			50,4325	10,4471	Grabfeld, Thüringen Germany
5	X		X			X		50,5029	10,3341	Rhönblick, Thüringen Germany
6	X		X				X	50,5394	10,2756	Rhönblick, Thüringen Germany
7	X			X	X			50,4275	10,4552	Grabfeld, Thüringen Germany
8	X			X		X		50,5021	10,3354	Henneberg, Thüringen Germany
9	X			X			X	50,5441	10,2681	Rhönblick, Thüringen Germany
							Schwerpunkt:	50,4933	10,3496	Sülzfeld, Thüringen Germany

Tabelle 48: Übersicht aller optimalen Standorte für jeweilige Anfallmengenkombination unter Einbeziehung Österreichs und Deutschland

Kombi- nation	Anfallmengen 2030							optimaler Standort		Adresse des Zielortes
	Geräte- batterien	e-Bikes (3 Jahre)	e-Bikes (4 Jahre)	e-Bikes (6 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (8 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (10 Jahre)	Hybrid- bzw. Elektrofahrzeuge (12 Jahre)	x-Ko- ordinate	y-Ko- ordinate	
1	X	X			X			49,903	11,297	Hollfeld, Bayern 96142 Germany
2	X	X				X		49,989	11,159	Stadelhofen, Bayern 96187 Germany
3	X	X					X	50,0841 6	11,0064 4	Bad Staffelstein, Bayern 96231 Germany
4	X		X		X			49,903	11,297	Hollfeld, Bayern 96142 Germany
5	X		X			X		49,989	11,159	Stadelhofen, Bayern 96187 Germany
6	X		X				X	50,084	11,006	Bad Staffelstein, Bayern 96231 Germany
7	X			X	X			49,903	11,296	Hollfeld, Bayern 96142 Germany
8	X			X		X		49,989	11,158	Stadelhofen, Bayern 96187 Germany
9	X			X			X	50,084	11,005	Bad Staffelstein, Bayern 96231 Germany
							Schwerpunkt:	49,992	11,154	Stadelhofen, Bayern 96187 Germany

Tabelle 49: Ergebnis des „Paarweisen Vergleichs“ der SOLL-Kriterien

	Verbrennung	C/P	Zerlegung	Lager GA	Verwaltung	Räumliche Erweiterung	Fixpersonal	Gleisanschluss	Tankstelle	Werkstatt	Brückenwaage	Reihensumme	Score
Verbrennung	1,000	0,25	0,167	0,125	0,200	0,125	0,125	2,000	2,000	2,000	2,000	9,99	3,20
C/P	4,000	1,00	0,500	0,250	0,500	0,250	0,250	5,000	5,000	5,000	5,000	26,75	8,57
Zerlegung	6,000	2,00	1,000	0,500	2,000	0,500	0,500	7,000	7,000	7,000	7,000	40,50	12,98
Lager GA	8,000	4,00	2,000	1,000	3,000	1,000	1,000	10,000	10,000	10,000	10,000	60,00	19,23
Verwaltung	5,000	2,00	0,500	0,333	1,000	0,333	0,333	6,000	6,000	6,000	6,000	33,50	10,74
Räumliche Erweiterung	8,000	4,00	2,000	1,000	3,000	1,000	1,000	10,000	10,000	10,000	10,000	60,00	19,23
Fixpersonal	8,000	4,00	2,000	1,000	3,000	1,000	1,000	10,000	10,000	10,000	10,000	60,00	19,23
Gleisanschluss	0,500	0,20	0,143	0,100	0,167	0,100	0,100	1,000	1,000	1,000	1,000	5,31	1,70
Tankstelle	0,500	0,20	0,143	0,100	0,167	0,100	0,100	1,000	1,000	1,000	1,000	5,31	1,70
Werkstatt	0,500	0,20	0,143	0,100	0,167	0,100	0,100	1,000	1,000	1,000	1,000	5,31	1,70
Brückenwaage	0,500	0,20	0,143	0,100	0,167	0,100	0,100	1,000	1,000	1,000	1,000	5,31	1,70
Zeilensumme	42,000	18,050	8,738	4,608	13,367	4,608	4,608	54,000	54,000	54,000	54,000	311,980	100,00