

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

In Kooperation mit:



Kurzfassung

Die Firma qpunkt GmbH wurde im Frühjahr 2008 in Graz gegründet und ist seit Februar 2014 Mitglied der AVL Gruppe. qpunkt beschäftigt mittlerweile 125 Mitarbeiter. Seit der Unternehmensgründung konzentriert sich qpunkt auf das Thema Thermomanagement in der Automobilindustrie. Neben seinen Stärken im Bereich Vorentwicklung und Simulationsmethoden hat das Unternehmen in den letzten paar Jahren auch den Prüfstandsbau mit ins Portfolio genommen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit thermalen Prüfsystemen, die eingesetzt werden, um Komponenten thermaler Systeme hinsichtlich ihrer Funktionalität und Leistungsfähigkeit zu testen. Zusätzlich zu den Prüfsystemen, die für Tests von einzelnen Komponenten ausgelegt sind, werden im Rahmen dieser Arbeit auch größere Prüfkammern untersucht.

Um die Ergebnisse von Prüfläufen miteinander vergleichen zu können, ist es notwendig, einheitliche Prüfbedingungen festzulegen und auch allgemein gültige Anforderungen an den Prüfablauf beziehungsweise die Prüfzyklen festzuhalten. Die Verwendung bestimmter Normen, sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene, soll diese Vergleichbarkeit sicherstellen. Da für die Kunden von qpunkt interessant ist welche Prüfnormen auf den Prüfständen angewendet werden können, werden in dieser Arbeit relevante Normen aufgezeigt und kurz beschrieben. Im Rahmen einer intensiven Internetrecherche werden außerdem wichtige Gesetze und Richtlinien hinsichtlich Klimaschutz genauer unter die Lupe genommen, da diese auch einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung von thermalen Komponenten haben.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Wettbewerbern von qpunkt. Das Unternehmen ist noch relativ jung und erst seit ein paar Jahren im Prüfstandsbau tätig, weshalb noch wenig über die Konkurrenz bekannt ist. Im Rahmen einer Konkurrenzanalyse werden gegenwärtige Marktteilnehmer ermittelt und deren Portfolio untersucht. Die technischen Daten der Produkte werden aufgelistet und mittels Benchmarking miteinander verglichen. Die dafür notwendigen Informationen wurden entweder durch Internetrecherche oder durch direkte Kontaktaufnahme mit den Unternehmen beschafft. Daraus abgeleitet werden Empfehlungen gegeben, welche Produkte der Konkurrenz auch ins Portfolio von qpunkt passen könnten. Die Auswertung des Benchmarkings zeigt, dass qpunkt zwar positiv bewertet wird, dennoch gibt es hinsichtlich zusätzlicher Ausstattungsmöglichkeiten der Prüfkammern durchaus noch Verbesserungspotenzial.

Abschließend wird ein Überblick über das Marktpotenzial und die zukünftigen Wachstumschancen für thermale Prüfsysteme gegeben. Anhand von Studien werden die Aussichten für den Pkw-Markt, sowie auch für den Markt für thermale Komponenten erläutert. Der Blick auf den Pkw-Markt der Zukunft sowie auf andere Faktoren, wie strengere Emissionsnormen und andere Gesetze hinsichtlich Klimaschutz, lassen auf ein Marktwachstum im Bereich der Komponenten thermaler Systeme in den nächsten Jahren schließen.

Abstract

The company qpunkt GmbH was founded in Graz in spring 2008 and has been a member of the AVL Group since February 2014. qpunkt now employs 125 people. Since the foundation of the company, qpunkt has focused on the topic of thermal management in the automotive industry. This includes everything that has to do with flow and heat management, e.g., engine cooling and interior air conditioning. In addition to their strength in the field of advanced development and simulation methods, the company has also added the construction of test rigs to their portfolio over the last few years.

This thesis deals with thermal test systems, which are used to test components of thermal systems with regard to their functionality and performance. In addition to the test systems that are designed for tests of individual components, larger test chambers, which can be used to check entire refrigerant circuits, are also being investigated in this work.

In order to be able to compare the results of test runs, it is necessary to define uniform test conditions and also to outline generally valid requirements for the test sequence or test cycles. The use of certain standards, both at European and international level, should ensure this comparability. As it is, of course, interesting for the customers of qpunkt to know which test standards can be applied to the test stands, some relevant standards are presented and briefly described. As part of an intensive Internet research, important laws and guidelines are also being examined with regard to climate protection, since these have a major influence on the development of thermal components.

The second part of the work deals with the competitors of qpunkt. The company is still relatively young and has only been active in test rig construction for a few years, which is why little is known about the competition. In a competitor analysis, current market participants are identified and their portfolios analysed. The technical data of the products are listed and compared by means of benchmarking. The necessary information was obtained either by internet research or by direct contact with the companies. From this, recommendations are made as to which products of the competitors would also fit into qpunkt's portfolio. The evaluation of the benchmarking shows that qpunkt does well, but there is still room for improvement with regard to additional equipments of the test chambers.

Finally, an overview of the market potential and future growth prospects for thermal test systems is given. Studies are used to explain the prospects for the passenger car market as well as for the market for thermal components. A look into the future of the automobile sector as well as a reflection of other factors, such as stricter emissions standards and other climate protection laws, suggest market growth in the components of thermal systems over the next few years.

Danksagung

Zuerst möchte ich mich sehr herzlich bei meinen Eltern bedanken, die mir dieses Studium überhaupt erst ermöglicht haben. Ohne die moralische und finanzielle Unterstützung meiner Eltern wären diese fünf großartigen Jahre in Graz nicht möglich gewesen.

Weiters gebührt ein großer Dank allen Mitarbeitern von qpunkt, die mich bei der Erstellung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Ganz besonders möchte ich mich bei Frau Dipl.-Ing. Mia Redi bedanken, die mir als Betreuerin meiner Diplomarbeit stets mit Ratschlägen und Hilfestellungen zur Verfügung gestanden ist.

Ferner gilt mein Dank noch Herrn Ing. Michael Bires, der sich, obwohl meistens im Stress, immer für mich Zeit genommen hat und diverse Unklarheiten beseitigen konnte.

Ich möchte mich allerdings nicht nur bei denjenigen bedanken, die mich direkt in Sachen Diplomarbeitsthemen unterstützt haben, sondern auch bei allen anderen Kollegen, die es mir so leicht gemacht haben, mich in das Team bei qpunkt zu integrieren.

Natürlich gilt mein Dank auch Herrn O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ulrich Bauer und dem Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie für die Möglichkeit diese Diplomarbeit durchführen zu können.

Herzlichst bedanken möchte ich mich zu guter Letzt bei Frau Dipl.-Ing. Julia Soos, der Betreuerin meiner Diplomarbeit, die mir stets mit Tipps und Hilfestellungen bei der Erstellung meiner Diplomarbeit weitergeholfen hat.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Ziele der Arbeit.....	3
1.2.1	Normen/Richtlinien und Gesetze am Markt für thermale Prüfsysteme.....	3
1.2.2	Durchführung einer Produktanalyse für den A/C-Prüfstand sowie für die Komponentenprüfstände	3
1.3	Aufgabenstellungen der Arbeit	3
1.4	Untersuchungsbereich	5
1.5	Vorgehensweise.....	5
2	Theoretische Grundlagen der Arbeit	7
2.1	Grundzüge im Marketing	7
2.1.1	Beschreibung der Märkte	8
2.1.2	Abgrenzung der Märkte.....	9
2.1.3	Strukturbegriffe.....	9
2.2	Grundkonzept des strategischen Marketing	11
2.2.1	Situationsanalyse	12
2.2.1.1	SWOT-Analyse.....	13
2.2.1.2	Branchenstrukturanalyse	15
2.2.1.3	Portfolioanalyse	18
2.2.1.4	Lebenszykluskonzept	19
2.2.2	Formulierung von Wachstums- und Wettbewerbsstrategien.....	21
2.2.2.1	Strategische Grundtypen nach Porter	21
2.2.2.2	Wachstumsstrategien nach Ansoff.....	23
2.2.3	Theoretischer Hintergrund zum Thema Marktforschung.....	24
2.2.3.1	Zusammenarbeit zwischen Marktforschern und Marketingleitern.....	24
2.2.3.2	Ablauf einer Marktforschungsstudie.....	25
2.2.3.3	Sekundär- vs. Primärforschung.....	26
2.2.4	Grundlagen der Konkurrenzanalyse	27
2.2.4.1	Vorgehensweise bei der Analyse des Reaktionsprofils der Konkurrenz	29
2.2.4.2	Grundlagen zum Thema Benchmarking.....	30
2.3	Theoretisches Wissen über Rechtsvorschriften und Normen	33
2.3.1	Regionale Normen	34

2.3.2	Nationale Normen	34
2.3.3	US-amerikanische Standards.....	35
2.3.4	Europäische Normen (CEN/CENELEC und ETSI)	35
2.3.5	Internationale Normen (ISO/IEC).....	35
3	Wichtige Begriffe zum Thema Temperatur- und Klimaprüfkammern.....	36
3.1	A/C-Systemprüfstand	36
3.2	Temperatur- und Klimaprüfkammer.....	37
3.3	HALT und HASS-Kammer.....	37
3.4	Weitere Prüfkammern	38
4	Praktische Problemlösung.....	39
4.1	Normen und Gesetze bzw. Richtlinien am Markt für thermale Prüfsysteme.....	39
4.1.1	Analyse relevanter Normen für die Prüfung thermaler Komponenten	39
4.1.1.1	EN-Normen für die Prüfung von thermalen Komponenten	40
4.1.1.2	Internationale Normen für die Prüfung von thermalen Komponenten.....	43
4.1.2	Relevante Normen zum Thema Pkw-Klimatisierung.....	44
4.2	Identifikation von Gesetzen und Richtlinien im Bereich Umweltschutz.....	46
4.2.1	Rückblick: Kyoto-Protokoll.....	46
4.2.1.1	Ziele des Kyoto-Protokolls	46
4.2.1.2	Kritik am Kyoto-Protokoll.....	47
4.2.2	Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluorierte Treibhausgase.....	47
4.2.3	EU-Richtlinie 2006/40/EG.....	47
4.2.4	Auswirkungen auf die eingesetzten Kältemittel.....	48
4.3	Konkurrenzanalyse im Bereich der thermalen Prüfsysteme.....	49
4.3.1	Analyse von Anbietern von Temperatur- bzw. Klimaprüfkammern.....	49
4.3.2	Benchmarking	58
4.3.2.1	Vorgehensweise bei der Durchführung des Benchmarkings	58
4.3.2.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	60
4.3.3	Analyse von Anbietern von Komponentenprüfständen	61
4.4	Marktpotenzial thermaler Systeme im Automobilbereich	77
4.4.1.1	Marktaussichten für thermale Komponenten im Automobilbereich.....	77
4.4.1.2	Entwicklung des Pkw-Marktes	79
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	80
5.1	Marktaussichten für thermale Komponenten und Systeme.....	80

5.2	Zusammenfassung der Konkurrenzanalyse	81
5.3	Empfehlungen für qpunkt	82
	Literaturverzeichnis	83
	Internetquellen.....	85
	Quellenverzeichnis Normen	92
	Abbildungsverzeichnis	93
	Tabellenverzeichnis	95
	Abkürzungsverzeichnis	96

1 Einleitung

Um erfolgreich zu sein, muss ein Unternehmen seine Produkte und Dienstleistungen innerhalb eines Marktes richtig positionieren. Dafür bedarf es einerseits einer systematischen Erforschung der Kundenbedürfnisse, andererseits müssen auch Faktoren wie beispielsweise Forderungen des Gesetzgebers und des Staates beachtet werden. Damit ein Unternehmen auf dem Markt bestehen kann, muss es bestimmte Strategien anwenden. Um eine passende Strategie zu finden ist es, neben der Erforschung der Kundenbedürfnisse, sehr wichtig, eine fundierte Analyse der Branche und der Konkurrenz durchzuführen.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Umfeld von qpunkt. Nach einer sorgfältigen Recherche über relevante Normen und Gesetze für die Prüfung von thermalen Komponenten und Systemen wird die Konkurrenz genauer unter die Lupe genommen. Zum besseren Verständnis wird einleitend das Unternehmen vorgestellt und die Ausgangssituation beleuchtet.

1.1 Ausgangssituation

Die Firma qpunkt GmbH wurde im Frühjahr 2008 von fünf ehemaligen Magna-Mitarbeitern gegründet. Die fünf Gründer sahen großes Potenzial beim Thema Thermomanagement in der Automobilindustrie, als sie noch bei Magna waren. Allerdings sah die Strategie von Magna nicht vor, die Abteilung weiter wachsen zu lassen.

Mittlerweile hat qpunkt 125 Mitarbeiter und beschäftigt sich mit allem, was mit Strömung und Wärme rund um das Fahrzeug zu tun hat. Dazu zählt die Motorkühlung und Innenraumklimatisierung wie Heizen und Kühlen. In Zukunft ist vor allem die Kühlung von Batterien bei Elektroautos ein aufstrebendes Geschäftsfeld. Seit Februar 2014 ist qpunkt Mitglied der AVL Gruppe. AVL besitzt 75 Prozent der Firmenanteile an qpunkt.

qpunkt besitzt an den Standorten Graz, Ingolstadt, München, Heilbronn und Stuttgart (wird gerade gebaut) ein thermales Prüffeld. Auf diesen Prüfständen werden Kältekreisläufe oder gesamte Klimatisierungssysteme von PKW, NKW und LKW getestet. Auch einzelne Komponenten, wie beispielsweise ein Kältekompressor, können damit getestet werden. Dieses "In-house"-Prüffeld kann je nach Kundenanforderungen angepasst werden und unterstützt den Engineering-Prozess des Kunden. Der Kunde kann während des Engineering-Prozesses die Kältekreisläufe mithilfe von qpunkt testen und etwaige Schwachstellen feststellen.

qpunkt hat viel Wissen im Bereich Vorentwicklung und Simulationsmethoden. Auf der Erkenntnis von Simulationen baut qpunkt ihre Prüfsysteme auf. Das ist die wesentliche Stärke von qpunkt im Vergleich zu Mitkonkurrenten.

Andere Mitkonkurrenten produzieren große Stückzahlen von standardisierten Prüfständen und diese können nur mit viel Aufwand an individuelle Kundenbedürfnisse angepasst werden.

Zu den Kunden von qpunkt zählen Fahrzeughersteller (OEMs) wie Audi, VW und BMW. Die Fahrzeuge sind größtenteils im Premium-Segment angesiedelt. Aber auch Automobilzulieferer für thermale Systeme, wie beispielsweise Mahle, zählen zu den Kunden von qpunkt. Die Exportquote von qpunkt liegt bei 85 Prozent.

Hauptsächlich kommen die Kunden aus Europa. Aus Asien gibt es derzeit nur vereinzelt Kunden (zum Beispiel Mahindra).

Derzeit sieht es so aus, dass ein Prüfstand immer komplett aufgebaut werden muss. Das heißt, ein Kunde liefert beispielsweise eine Batterie und diese wird am Prüfstand zusammen mit einem Kühlkreis aufgebaut. Das Aufbauen solcher Prototypen ist im Entwicklungsprozess sehr teuer. Die Vision von qpunkt ist nun, nicht mehr physikalisch eine Batterie am Prüfstand aufzubauen, sondern nur mehr ein Batteriemodell mittels Software an den Prüfstand zu koppeln. Es würde sich dabei um ein virtuelles Simulationsmodell handeln. Der Vorteil liegt darin, dass kein Prototyp mehr aufgebaut wird und dadurch die Entwicklungskosten sinken. Dadurch kann ein Kältekreis getestet werden, bevor überhaupt ein ganzes Fahrzeug produziert wird.

Vor ca. 3-4 Jahren ergab sich für qpunkt ein neues Geschäftsfeld. Die Kunden wollen einen thermalen Prüfstand komplett kaufen. Angeboten werden dabei neben dem erwähnten A/C-Prüfstand auch Kompressor-Prüfstände, Wärmetauscher-Prüfstände und Alterungs-Prüfstände. Dadurch wird der Prüfstand nicht mehr wie bisher „inhouse“ betrieben, sondern steht direkt extern beim Kunden.

Dies stellt für qpunkt einen neuen Markt dar. Bis dato sind kaum Erfahrungswerte über Mitkonkurrenten vorhanden. Aus diesem Grund sollte dieser neue Markt im Zuge einer Marktstudie analysiert werden.

Im Moment befindet sich ein Systemprüfstand von qpunkt in der Preispanne von 50.000 Euro bis 500.000 Euro. Preise von Mitbewerbern sind noch nicht bekannt.

qpunkt liegen weitere Anfragen für einen A/C Systemprüfstand vor. Diese Anfragen kommen jedoch von Unternehmen, die selbst im Thermomanagement-Geschäft tätig sind und werden eigentlich als Konkurrenten von qpunkt eingeordnet.

Hier besteht das Risiko, dass qpunkt das Know-how außer Hand gibt und in Zukunft Mitbewerber selbst auch einen thermalen Prüfstand am Markt anbieten. Im Zuge der Masterarbeit soll hier eine fundierte Konkurrentenanalyse durchgeführt werden.

Zusammengefasst betreibt qpunkt ein Projektgeschäft. Kurz gesagt, es wird auf Zuruf vom Kunden gearbeitet. Vor allem im Anlagenbau besitzt qpunkt sehr viel Know-how, das beim „inhouse“ Prüffeld zum Einsatz kommt. Aus einer durchgeführten Marktstudie sollte sich ableiten lassen ob es eine Nische gibt, die dann qpunkt mit standardisierten thermalen Prüfständen in Kleinserien bedienen kann. Außerdem sollen Konkurrenten ermittelt und ihr Portfolio analysiert werden. Dabei sollen auch Normen/Gesetze und Richtlinien, die für die Prüfung einzelner Komponenten relevant sind, aufgezählt werden.

1.2 Ziele der Arbeit

Grundsätzlich ist die Masterarbeit in zwei Bereiche aufgeteilt. Der erste Teil beschäftigt sich mit Normen/Richtlinien und Gesetzen am Markt. Im zweiten Teil wird das Hauptaugenmerk auf das Produkt selbst gelegt.

1.2.1 Normen/Richtlinien und Gesetze am Markt für thermale Prüfsysteme

Der erste Teil der vorliegenden Masterarbeit beschäftigt sich mit vorhandenen und neuen Normen/Richtlinien und Gesetzen am Markt für die von qpunkt angebotenen thermalen Prüfsysteme. Dazu gehören der A/C-Prüfstand sowie diverse Komponentenprüfstände zum Prüfen von Ölfiltern, Wärmetauschern, Ventilen und Medienkonditionierungseinheiten. Zusätzlich wird auf Richtlinien beziehungsweise Normen (beispielsweise EU-Verordnungen) eingegangen, welche in Zukunft in Kraft treten werden. Auf Basis dieser Recherche wird das Unternehmen auf mögliche neue Produkte beziehungsweise Prüfzyklen hingewiesen.

1.2.2 Durchführung einer Produktanalyse für den A/C-Prüfstand sowie für die Komponentenprüfstände

Im zweiten Teil dieser Masterarbeit wird das Hauptaugenmerk auf die Produkte gelegt, die sowohl von qpunkt als auch von Konkurrenten angeboten werden. Diese Produkte werden miteinander verglichen und bewertet. Es wird auch aufgezeigt, ob Konkurrenten Produkte anbieten, die qpunkt nicht anbietet, die aber auch ins Portfolio von qpunkt passen würden. Des Weiteren wird geklärt, wie die Zukunftsaussichten hinsichtlich Absatzpotenzial der genannten Prüfstände einzustufen sind. Dies dient als Vorbereitung für eine zweite Masterarbeit, die sich mit dem Thema „Globale Marktanalyse für thermale Prüfsysteme“ beschäftigt.

1.3 Aufgabenstellungen der Arbeit

1. Normen / Richtlinien und Gesetze am Markt für thermale Prüfsysteme

- (1) Analyse von gegenwärtigen Normen und Richtlinien für Prüfungen einzelner Systemkomponenten wie beispielsweise Ölfilter, Verdampfer, Verflüssiger, Medienkonditioniereinheiten in Österreich
- (2) Betrachtung der Normen und Richtlinien für die oben angeführten Prüfungen in verschiedenen Ländern (Deutschland, Italien, Großbritannien, Amerika, China, Japan)

- (3) Ermittlung relevanter Normen / Richtlinien bezüglich Umwelt- und Klimaschutz (z.B. EU-Verordnung 2006 bezüglich Kältemiteleinsatz für PKW-Klimaanlagen)
- (4) Zukünftige Normen und Richtlinien im Zusammenhang mit aktuellen Themen der Forschung und Entwicklung in der Automobilindustrie (Hybridisierung, CO₂-Emissionen)

2. Ermittlung einer Produktanalyse für den A/C-Prüfstand bzw. für die Komponentenprüfstände

- (1) Internetrecherche über Konkurrenzprodukte in den Segmenten A/C-Prüfstände und Komponentenprüfstände
- (2) Direkte Kontaktaufnahme mit Konkurrenten
- (3) Benchmarking: Bewertung der A/C- und Komponentenprüfstände von qpunkt im Vergleich zur Konkurrenz
- (4) Festhalten von wesentlichen Unterschieden bei den Produkten im Vergleich zur Konkurrenz (hinsichtlich Prüfstandsabmessung, Einsatzgebiete, mögliche Temperaturbereiche etc.)
- (5) Festhalten von Produkten der Konkurrenz, die auch ins Portfolio von qpunkt passen würden
- (6) Betrachtung der Zukunftsaussichten für thermale Prüfsysteme
 - mögliche Potentiale aber auch Gefahren aufdecken
 - auf welche Prüfstände sollte Augenmerk gelegt werden

Zusammengefasst werden folgende Fragen beantwortet:

- Wie sehen die zukünftigen gesetzlichen Rahmenbedingungen aus?
- Welche Normen/Richtlinien sind aktuell beziehungsweise in Zukunft gültig?
- Was muss an einzelnen Komponenten getestet werden, damit diese zum Beispiel zertifiziert werden können?
- Welche Wettbewerber gibt es und welche Stärken haben sie?
- Was bieten die Mitbewerber genau an?
- Wie sieht der Markt aus und wer ist Marktführer?
- Welche Ziele verfolgen die Konkurrenten?
- Welche Märkte bedienen die Mitbewerber?
- Was machen die Mitbewerber in Zukunft (Trends u. Visionen)?
- Haben die Mitbewerber einen technologischen Vorsprung?
- Wer sind die Hauptkonkurrenten in Bereich A/C Systemprüfstände und Komponentenprüfstände?
- Gibt es Produkte im Portfolio, mit denen der Markt bereits „überschwemmt“ ist beziehungsweise Produkte die kaum angeboten werden?

1.4 Untersuchungsbereich

Produkte:

- A/C Systemprüfstand
- Komponentenprüfstände (Kompressor, Wärmetauscher, Ventile)

Märkte:

- Europa (Deutschland, Österreich, Italien, Großbritannien, Schweden, Finnland, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Spanien, Russland)
- Asien (Indien, China, Japan)
- Nordamerika (USA, Kanada)

Marktabgrenzung: Automobilindustrie, Transportwesen (Truck und Bus), Bahn, Flugzeugindustrie, Elektronikbranche, Pharmabranche

1.5 Vorgehensweise

Beginn der Arbeit:

Der erste Schritt war das Verfassen des Masterarbeitsauftrags. Die Ziele wurden definiert und gemeinsam mit allen beteiligten Personen abgestimmt. Bevor Informationen über thermale Prüfstände gesammelt und gesichtet wurden, wurden Informationen über die Philosophie und die Ziele von vornherein eingeholt.

Datengewinnung:

Nach dieser Einarbeitung wurde mit dem Bearbeiten des ersten Arbeitspakets begonnen. Im Anschluss an das Einlesen in die Thematik der Normen bzw. Gesetze und Richtlinien im Allgemeinen wurde nach Normen gesucht, die für Prüfungen auf einem thermalen Prüfstand relevant sind. Die verwendeten Informationsmaterialien, wie beispielsweise österreichische Normungskataloge, konnten durch Besuche der Bibliothek der Technischen Universität Graz bereitgestellt werden. Sowohl für die Normenrecherche als auch für die Recherche über relevante Gesetze und Richtlinie wurde zusätzlich das Internet als Informationsquelle genutzt.

Erste Zwischenpräsentation:

Im Rahmen der ersten Zwischenpräsentation wurden die ersten Ergebnisse der Recherche über Normen und Gesetze präsentiert und im Anschluss mit den beteiligten Personen diskutiert. Anschließend wurden die nächsten Schritte festgelegt.

Weitere Datengewinnung und Benchmarking:

Nach Abschluss der Recherche über Normen und Gesetze wurde mit der Konkurrenzanalyse begonnen. Ausgehend von einer bestehenden Liste mit einigen Konkurrenten wurde nach weiteren Wettbewerbern gesucht. Allgemeine Informationen über die Konkurrenz und deren

Produkte wurden gesammelt. Die technischen Basisdaten der Produkte wurden erfasst und mit den Produkten von qpunkt verglichen. Dabei wurde mit Hilfe von Excel eine Tabelle erstellt, in der die Produkte der verschiedenen Unternehmen aufgelistet und anhand bestimmter Kriterien bewertet werden. Hauptinformationsquelle war dabei das Internet.

Marktaussichten und Ausblick:

Um das Marktpotenzial thermaler Prüfsysteme abschätzen zu können, wurden abschließend Informationen über die Wachstumsaussichten im Bereich thermaler Komponenten gesammelt. Mehrere Studien dienten dafür als Datenquelle.

Abschlusspräsentation:

Im Rahmen der Abschlusspräsentation wurden die gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse aufbereitet und präsentiert.

2 Theoretische Grundlagen der Arbeit

Bevor das Thema der Konkurrenzforschung beziehungsweise –analyse näher erläutert wird, soll vorerst ganz allgemein auf wichtige Aspekte und Prinzipien im Marketing eingegangen werden.

2.1 Grundzüge im Marketing

Marketing wird in der Literatur unterschiedlich definiert. Dabei sind verschiedene Sichtweisen zu beachten. So definiert Rennhak (2016) **Marketing** als kundenorientierte Austauschprozesse zwischen Unternehmen, Klienten und Stakeholdern auf dem Markt, die Kundenbedürfnisse und Wertschöpfung ins Zentrum stellen, um so einen Beitrag zum Erfolg des Unternehmens zu leisten.¹ Kotler & Armstrong (2008) betonen die Wichtigkeit des Prozesscharakters des Marketings im Wirtschafts- und Sozialgefüge, verbunden mit den Wünschen und Bedürfnissen der Kunden und dem Austausch von Produkten.² Betrachtet man das Marketing in der Firma qpunkt, ist wohl erstere Definition passender, da das Unternehmen im Bereich der Industriegüter angesiedelt ist. Die zweite Definition würde eher auf Konsumgüter beziehungsweise Dienstleistungen zutreffen.

Industriegütermarketing versus Konsumgütermarketing

Beiträge, die sich mit **Industriegütermarketing** beschäftigen, werden oft auch unter anderen Bezeichnungen, wie beispielsweise Business-to-Business-Marketing (B-to-B-Marketing), Investitionsgütermarketing oder industrielles Marketing, diskutiert. Obwohl es Überschneidungen zwischen den Begriffen gibt, sind sie dennoch nicht ganz deckungsgleich. Während die Begriffe Industriegütermarketing, Investitionsgütermarketing und industrielles Marketing nahezu ident verwendet werden, unterscheidet sich das B-to-B-Marketing hinsichtlich des Betrachtungsbereichs.³ Das B-to-B-Marketing umfasst im Gegensatz zu den anderen Begriffen „(...) auch die Vermarktungsansätze gegenüber den auf die Befriedigung von konsumtiven Endkunden ausgerichteten Handelsinstitutionen“.⁴

Der wesentliche Unterschied vom **Konsumgütermarketing** zum **Industriegütermarketing** sind die Abnehmer der Leistungen. Im Falle des Konsumgütermarketing sind das die Letztverbraucher. Auf Industriegütermärkten sind verschiedene Organisationen die Abnehmer der zur Verfügung gestellten Leistungen.⁵

¹ Vgl. Rennhak/Opresnik (2016), S. 5

² Vgl. Kotler/Armstrong (2008), S.53

³ Vgl. Backhaus/Voeth (2004), S. 7 f.

⁴ Backhaus/Voeth (2007), S. 5

⁵ Vgl. Kunschert (2009), S. 17

2.1.1 Beschreibung der Märkte

Laut Definition besteht der **Markt** aus potenziellen Kunden, die mittels Austauschprozessen ihre Bedürfnisse oder Wünsche befriedigen.⁶ Wie diese Austauschprozesse zustande kommen, ist in Abbildung 1 illustriert.

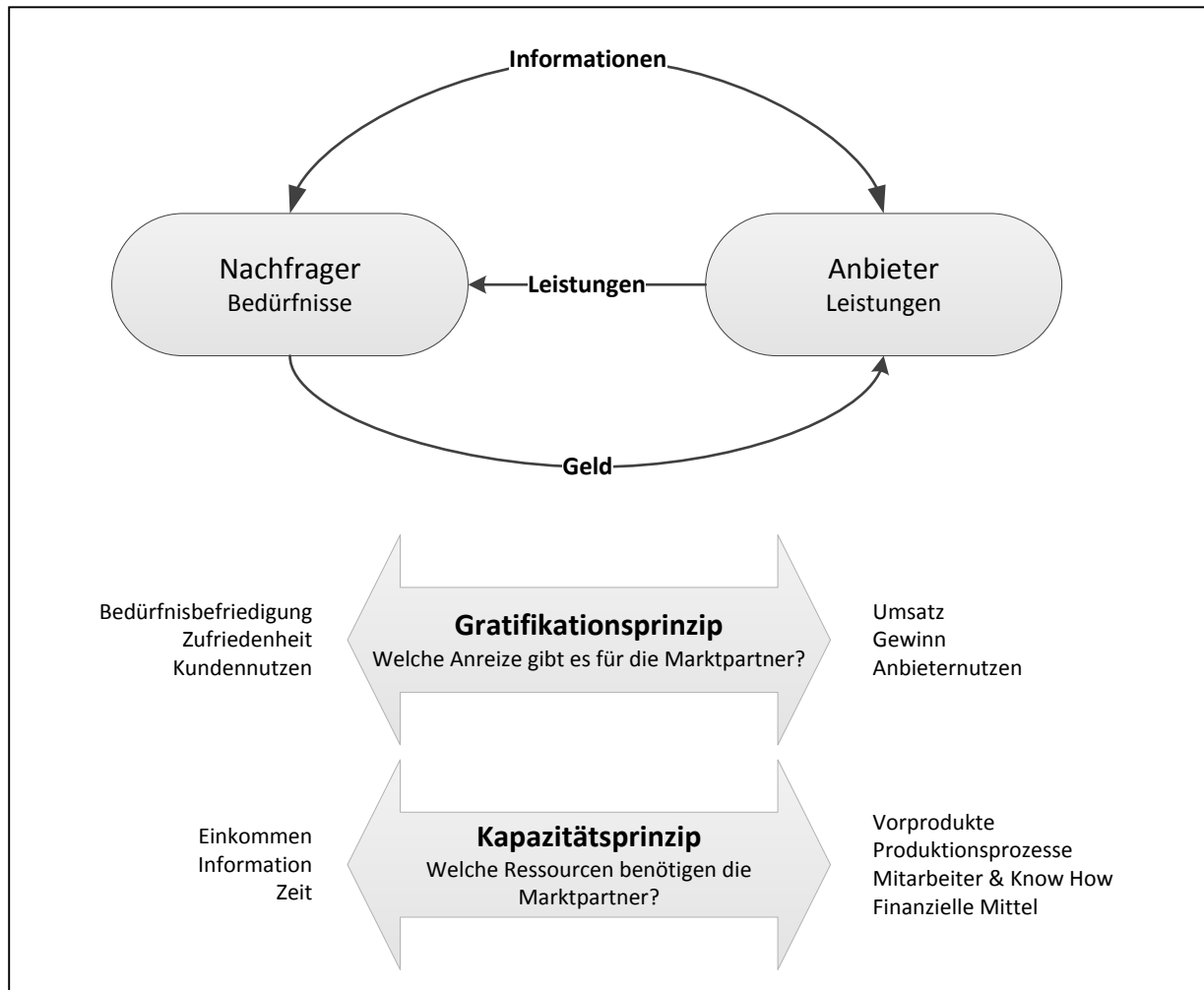


Abbildung 1: Einfaches Anbieter-Nachfrager-Modell⁷

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, gilt es zwei Grundprinzipien zu unterscheiden:

Gratifikationsprinzip

Unter der Prämisse, dass **Gratifikationen**, also Belohnungen bzw. Vermeidung von Bestrafung, als Antrieb für Transaktionen gesehen werden, ist ein Austauschprozess zwischen Anbieter und Nachfrager nur realistisch, wenn sich der Austausch für beide Seiten lohnt. Der Nachfrager wird sich für den Anbieter entscheiden, der sein Bedürfnis am besten befriedigt. Der Anbieter wird hingegen versuchen möglichst viel Gewinn herauszuschlagen.⁸

⁶ Vgl. Kotler et al. (2007), S. 16

⁷ Vgl. Meffert et al. (2015), S. 4

⁸ Vgl. ebd.

Kapazitätsprinzip

Der Austauschprozess ist von der Ressourcenknappheit der Marktpartner gekennzeichnet. Finanzielle, technologische, wissensmäßige sowie zeitliche Ressourcen sind sowohl beim Anbieter als auch beim Nachfrager begrenzt. Bei der Gestaltung von Austauschprozessen ist das **Kapazitätsprinzip** ein wesentlicher Faktor.⁹

2.1.2 Abgrenzung der Märkte

Grundsätzlich kann der **Markt** je nach Angebot und Nachfrage zwischen einem Käufer- oder einem Verkäufermarkt unterschieden werden. Hat der Käufer beispielsweise eine große Auswahl an Händlern zur Verfügung, befindet sich der Verkäufer im Nachteil gegenüber dem Käufer. Folglich spricht man von Käufermarkt. Ist das Angebot des gewünschten Gutes jedoch gering, entsteht ein Verkäufermarkt. Der Verkäufer hat dann eine stärkere Verhandlungsbasis als der Käufer.¹⁰

2.1.3 Strukturbegriffe

Nachdem das Unternehmen seinen relevanten Markt, also den Markt, auf dem es seine Produkte absetzen will, identifiziert hat, ist es auch wichtig sich mit weiteren wert- beziehungsweise mengenmäßigen **Strukturbegriffen**, wie sie in Abbildung 2 dargestellt sind, auseinanderzusetzen:

Marktkapazität:

Die Marktkapazität ist der gesamte Markt für ein Produkt, von dem ein Unternehmen den relevanten Markt abgrenzen muss. Sie entspricht also der maximalen Menge eines Produkts, die im relevanten Markt abgesetzt werden könnte.¹¹

Marktpotenzial:

Das Marktpotenzial beschreibt die mögliche Aufnahmefähigkeit eines Marktes für ein Produkt oder eine Dienstleistung bis zur Marktsättigung.¹²

Marktvolumen:

Das Marktvolumen beinhaltet den gesamten Umsatz oder Absatz aller Wettbewerber einer Branche zu einem bestimmten Stichtag.¹³

Marktanteil:

Der Marktanteil gibt Auskunft über den Anteil des Umsatzes/Absatzes am Marktvolumen.¹⁴

⁹ Vgl. Meffert et al. (2015), S. 4

¹⁰ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 18 f.

¹¹ Vgl. Michel (2012), S. 25

¹² Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 19

¹³ Vgl. ebd.

¹⁴ Vgl. ebd.

Relativer Marktanteil:

Der **relative Marktanteil** gibt das Verhältnis des Marktanteils eines Unternehmens zum Marktanteil des stärksten Wettbewerbers an.¹⁵

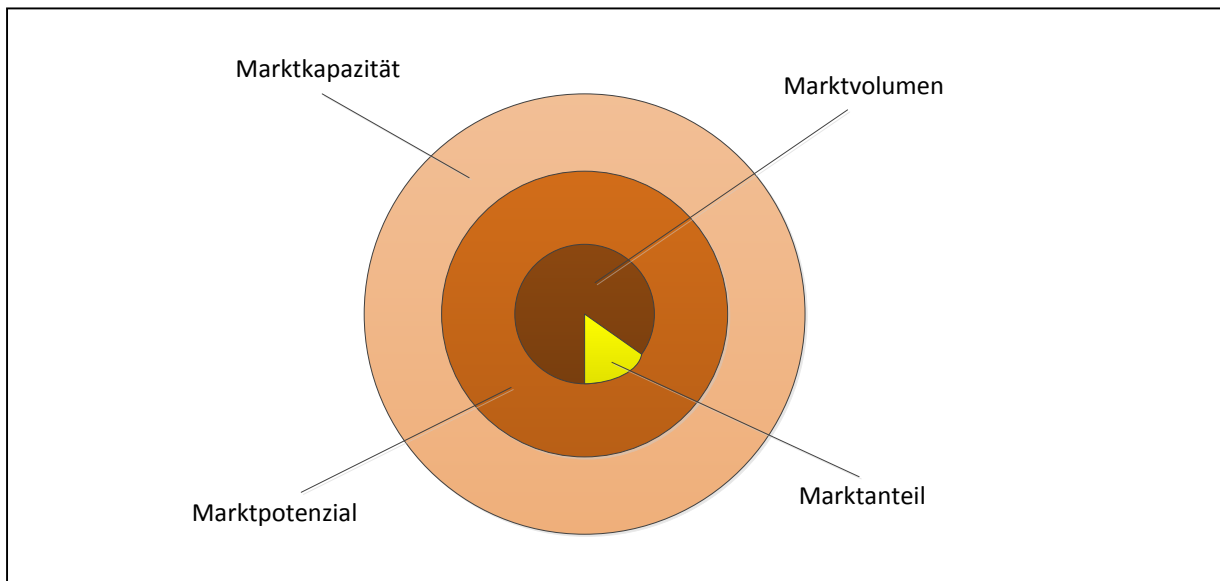


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Marktkapazität, Marktpotenzial, Marktvolumen und Marktanteil¹⁶

¹⁵ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 20

¹⁶ Vgl. Michel/Michel-Oberholzer (2007), S. 28

2.2 Grundkonzept des strategischen Marketing

Generell sollte auch beim **strategischen Marketing** die Kundenorientierung im Fokus stehen. Dabei sollen Probleme so gelöst werden, damit Kundenbedürfnisse langfristig befriedigt werden. Der zweite zentrale Punkt des strategischen Marketings ist die Betrachtung der natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt. Politische, soziokulturelle und ökologische Einflussfaktoren müssen systematisch untersucht werden, um Chancen und Risiken rechtzeitig wahrnehmen zu können.¹⁷ In Abbildung 3 wird der idealtypische Ablauf der Phasen des strategischen Marketings aufgezeigt.

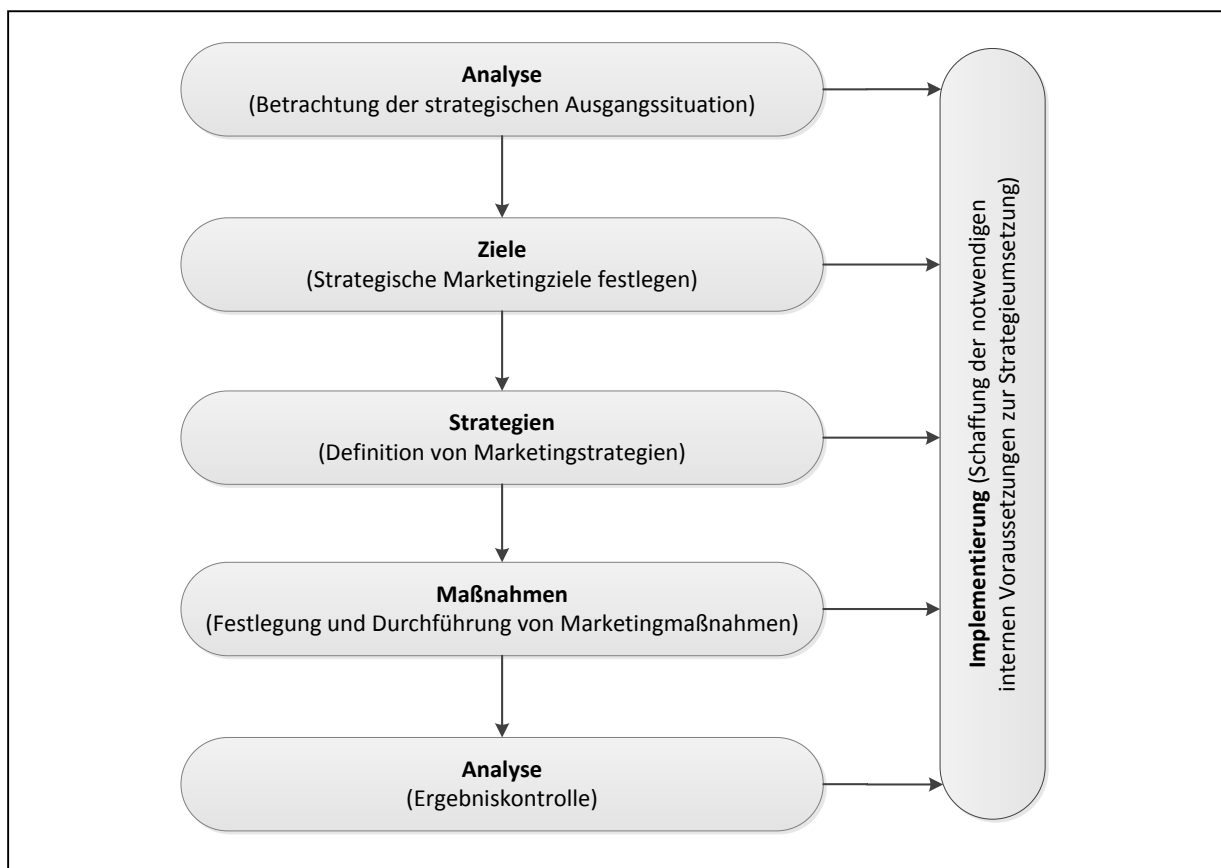


Abbildung 3: Ablauf des strategischen Marketings¹⁸

Der Ablauf des strategischen Marketings besteht also aus folgenden Punkten:

Die **Analyse der strategischen Ausgangssituation** umfasst sowohl die Betrachtung der internen Unternehmenssituation als auch des externen Unternehmensumfelds. Aufbauend auf dieser Analyse sollen anschließend **strategische Marketingziele** abgeleitet werden. Diese sind entweder überwiegend **ökonomisch** (wie beispielsweise Umsatz- oder Marktanteilsziele) oder überwiegend „**vorökonomisch**“ (zum Beispiel Image- oder Kundenzufriedenheitsziele).¹⁹

¹⁷ Vgl. Kreilkamp, S. 50 f.

¹⁸ Vgl. Walsh et al. (2009), S. 129

¹⁹ Vgl. ebd.

Die darauffolgende Festlegung der strategischen **Maßnahmen** bzw. **Strategien** bestimmt die Art und Weise, wie sich ein Unternehmen am Markt verhält. So kann ein Unternehmen beispielsweise eine aggressive Preispolitik wählen oder sich aber auf hohe Qualität konzentrieren.²⁰

Operative Maßnahmenpakete setzen die festgelegten Strategien um. Im Rahmen des operativen Marketings erfolgt die inhaltliche Gestaltung des Marketing-Mix mit seinen 4 P's (Product, Price, Placement, Promotion). Letztendlich sind nach der Definition der Strategien und Realisation der operativen Maßnahmenprogramme die Ergebnisse im Rahmen der **strategischen Kontrolle** zu überwachen.²¹

Neben den aufgezählten Punkten müssen im Rahmen der **Marketing-Implementierung** die notwendigen internen Voraussetzungen geschaffen werden, damit die geforderten Ergebnisse erreicht werden.²²

2.2.1 Situationsanalyse

Bevor strategische Ziele und nachfolgend umzusetzende Maßnahmen formuliert werden, muss zunächst die derzeitige und die **zukünftige Situation** genau unter die Lupe genommen werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Untersuchungsobjekte und mögliche Methoden im Rahmen der internen und externen Analyse.²³

Tabelle 1: Überblick über Methoden der externen und internen Situationsanalyse²⁴

	Externe Analyse	Interne Analyse
Untersuchungsobjekte	<ul style="list-style-type: none"> • Umfeld: (gesellschaftliche, rechtliche, technologische Trends) • Branche • Konkurrenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcen und (Kern-) Kompetenzen • Wertkette des Unternehmens
Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Szenario-Techniken • Branchenstrukturanalyse • Konkurrenzanalyse • Strategische Gruppen • SWOT-Analyse 	<ul style="list-style-type: none"> • Kernkompetenzanalyse (VRIO-Schema) • Wertkettenanalyse • Portfoliotechniken • SWOT-Analyse

²⁰ Vgl. Walsh et al. (2009), S. 129

²¹ Vgl. ebd., S. 129 f.

²² Vgl. ebd., S. 130

²³ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 36 f.

²⁴ Vgl. ebd., S. 37

Die wichtigsten Methoden werden nachfolgend beschrieben.

2.2.1.1 SWOT-Analyse

Eine mögliche Methode, die sowohl zur externen als auch zur internen Analyse herangezogen werden kann, ist die **SWOT-Analyse**. Neben dem Vergleich der eigenen Ressourcen zu denen der Konkurrenten müssen für eine vollständige SWOT-Analyse auch zukünftige Umweltentwicklungen miteinbezogen werden.²⁵

Um die Stärken und Schwächen im Rahmen der internen Analyse zu identifizieren, müssen verschiedene Perspektiven eingenommen werden. Die Definition der Stärken und Schwächen muss sowohl aus Sicht des Unternehmens selbst als auch aus Sicht der Konkurrenten und der Kunden erfolgen. Die externe Analyse untersucht das Marktumfeld, dem das Unternehmen ausgesetzt ist.²⁶

Die praktische Erstellung einer **SWOT-Analyse** erfolgt anhand von vier Bewertungskriterien.²⁷ Die Kombination dieser Kriterien zeigt Abbildung 4.

		Externe Analyse	
		Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
Interne Analyse	Strengths (Stärken)	Ausbauen	Absichern
	Weaknesses (Schwächen)	Aufholen	Meiden

Abbildung 4: Strategien zur Anwendung nach einer SWOT-Analyse²⁸

Die **vier Bewertungsfaktoren** können wie folgt definiert werden:

Stärken (Strengths) sind interne Faktoren, bei denen ein Unternehmen Vorteile gegenüber der Konkurrenz aufweisen kann (zum Beispiel Ressourcen, interne Kapazitäten).²⁹

²⁵ Vgl. Broda (2002), S. 35

²⁶ Vgl. Schawel/Billing (2011), S. 183

²⁷ Vgl. Broda (2002), S. 36

²⁸ Vgl. ebd.

²⁹ Vgl. Schmidbauer/Knödler-Bunte (2004), S. 95

Schwächen (Weaknesses) betreffen interne Faktoren, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwächer zu bewerten sind, als die der Konkurrenz (zum Beispiel interne Beschränkungen).³⁰

Chancen (Opportunities) können als externe Faktoren beschrieben werden, die zukünftige Entwicklungschancen für ein Unternehmen darstellen.³¹

Gefahren (Threats) sind negative Faktoren oder Trends, die auf zukünftige Gefahren für das Unternehmen hinweisen und daher eine Herausforderung darstellen.³²

Je nach Bewertung lassen sich daraus, wie aus Abbildung 4 ersichtlich, **Normstrategien** ableiten:

Ausbaustrategie: Diese Strategie wird angewendet, wenn Stärken eines Unternehmens auf Chancen des Marktes treffen.³³

Absicherungsstrategie: Wenn Stärken auf Risiken treffen muss diese Position gegen mögliche Risiken abgesichert werden.³⁴

Aufholstrategie: Treffen Unternehmensschwächen auf Marktchancen ist es notwendig etwaige Schwachstellen zu beseitigen um Erfolgspotenziale nützen zu können.³⁵

Meidungsstrategie: Stoßen eigene Schwächen auf Marktrisiken, sollte man dieses Segment auf jeden Fall meiden.³⁶

³⁰ Vgl. Schmidbauer/Knödler-Bunte (2004), S. 95

³¹ Vgl. ebd.

³² Vgl. ebd.

³³ Vgl. Broda (2002), S. 36

³⁴ Vgl. ebd.

³⁵ Vgl. ebd.

³⁶ Vgl. ebd.

2.2.1.2 Branchenstrukturanalyse

In jeder Branche herrscht Rivalität zwischen den Wettbewerbern. Die Intensität dieses Wettbewerbs ist kein Zufall, sondern basiert vielmehr auf der ökonomischen Struktur der Branche. Dabei hängt der Wettbewerb nicht nur von bestehenden Konkurrenten ab, sondern auch von vier weiteren grundlegenden Wettbewerbskräften, die in Abbildung 5 dargestellt sind.³⁷

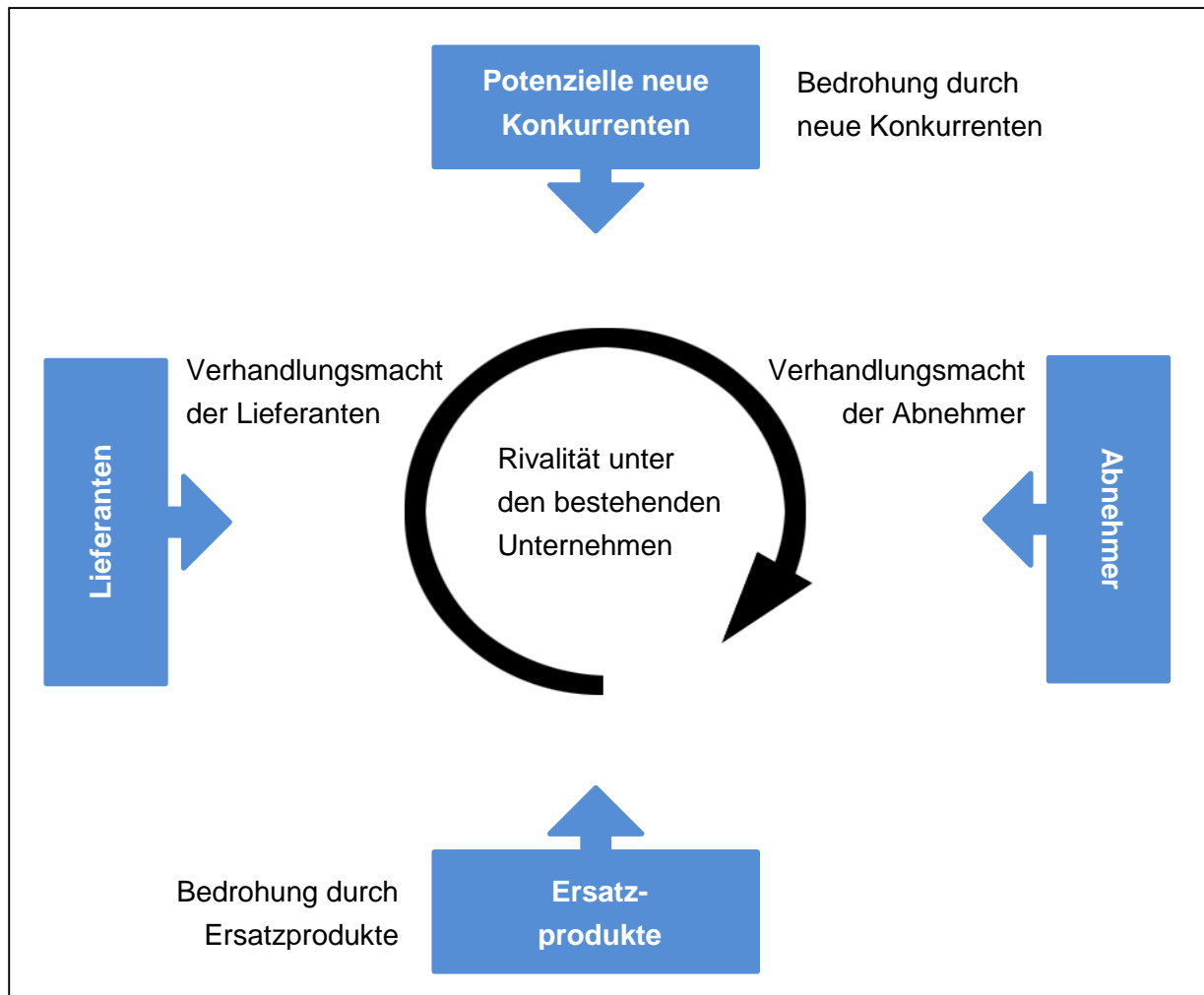


Abbildung 5: 5-Forces-Modell von Porter³⁸

Die in Abbildung 5 genannten fünf Kräfte werden folgendermaßen beschrieben:

Gefahr des Markteintritts neuer Konkurrenten

Wenn hohe Barrieren der etablierten Wettbewerber vorliegen, muss der neue Marktteilnehmer entsprechende Maßnahmen der bestehenden Wettbewerber befürchten.³⁹ Eintrittsbarrieren können sechs mögliche Ursprünge haben:

³⁷ Vgl. Porter (1999), S. 34

³⁸ Vgl. ebd.

³⁹ Vgl. ebd., S. 37

1. **Betriebsgrößensparnisse:** Diese werden realisiert, wenn bei steigender Menge an produzierten Produkten die Stückkosten gleichzeitig sinken.⁴⁰
2. **Produktdifferenzierung:** Damit ist gemeint, dass bestimmte bestehende Marktteilnehmer sich als Marke etabliert haben und die Käufer eine gewisse Loyalität diesen Unternehmen gegenüber aufgebaut haben.⁴¹
3. **Kapitalbedarf:** Ein hoher Kapitalbedarf, um in einer Branche wettbewerbsfähig zu sein, kann ebenfalls eine Eintrittsbarriere darstellen. Vor allem dann, wenn diese Mittel für riskante bzw. unwiederbringliche Einstiegswerbung verwendet werden.⁴²
4. **Umstellungskosten:** Wechselt ein Abnehmer den Lieferanten für ein Produkt, so entstehen einmalige Kosten dafür. Diese können beispielsweise aus Umschulungskosten für Mitarbeiter, Kosten für neue Zusatzgeräte, Kosten und Zeit für den Test und die Einarbeitung eines neuen Lieferanten etc. bestehen.⁴³
5. **Zugang zu Vertriebskanälen:** Um den Vertrieb seines Produkts zu sichern, muss ein neuer Konkurrent die Vertriebskanäle dazu bewegen, sein Produkt zu akzeptieren. Je weniger Groß- und Einzelhandelskanäle es für ein Produkt gibt, desto schwieriger wird der Eintritt.⁴⁴
6. **Größenunabhängige Kostennachteile:** Oft haben eingesessene Unternehmen Kostenvorteile und andere Vorzüge im Vergleich zu neuen Wettbewerbern. Diese können bestehen aus:⁴⁵
 - Besitz von Produkttechnologien
 - Günstiger Zugang zu Rohstoffen
 - Günstige Standorte
 - Staatliche Subventionen
 - Lern- oder Erfahrungskurve

Grad der Rivalität unter den bestehenden Wettbewerbern

Jede Branche ist gekennzeichnet durch einen gewissen **Grad an Rivalität**. Über kurz oder lang werden sich die Konkurrenten Maßnahmen überlegen, wie sie ihre Position gegenüber der Konkurrenz stärken können. Diese Maßnahmen bewirken oft Gegenmaßnahmen der anderen Marktteilnehmer, was im schlimmsten Fall zur Eskalation und in weiterer Folge zur Verschlechterung der Rentabilität der Branche führen kann. Zu solchen Maßnahmen zählen unter anderem Taktiken wie Preiswettbewerb, Werbeschlachten und Service- und Garantie-

⁴⁰ Vgl. Porter (1999), S. 34

⁴¹ Vgl. ebd., S. 37 ff.

⁴² Vgl. ebd., S. 40

⁴³ Vgl. ebd., S. 41

⁴⁴ Vgl. ebd., S. 41

⁴⁵ Vgl. ebd., S. 42 f.

leistungen.⁴⁶ Die Rivalität ist auch von der Phase im Marktlebenszyklus abhängig. Auf gesättigten bzw. schrumpfenden Märkten kommt es oft zu einem Verdrängungswettbewerb.⁴⁷

Druck durch Substitutionsprodukte

Unternehmen dürfen, neben den Konkurrenten aus der eigenen Branche, die Konkurrenz aus anderen Branchen nicht außer Acht lassen. Hier sind Branchen gemeint, die **Ersatzprodukte** herstellen und somit das Gewinnpotenzial einer Branche begrenzen. Je attraktiver diese Substitutionsprodukte sind, desto stärker beeinflussen sie die Gewinne. Aufgabe der gesamten Branche ist es, diese Produkte zu identifizieren und durch gemeinsames Handeln, beispielsweise durch gemeinsame Werbung, das eigene Produkt gegenüber der Substitution zu stärken.⁴⁸

Verhandlungsstärke der Abnehmer

Je nach Stärke der Abnehmergruppe, die von der jeweiligen Marktsituation und dem Anteil ihrer Käufe an den gesamten Verkäufen abhängt, können die Abnehmer aufgrund ihrer **Verhandlungsstärke** Preise drücken, höhere Qualität oder bessere Leistung fordern und die Wettbewerber gegeneinander ausspielen.

Eine starke Verhandlungsbasis hat die Abnehmergruppe beispielsweise dann, wenn sie einen großen Anteil an den Gesamtumsätzen der Verkäufer hat, wenn die Umstellungskosten niedrig sind oder wenn die Produkte der Branche standardisiert bzw. nicht differenziert sind.⁴⁹

Verhandlungsstärke der Lieferanten

Mächtige Lieferanten können ihre **Verhandlungsstärke** dahingehend ausspielen, indem sie mit Erhöhung der Preise oder Senkung der Qualität drohen. Eine starke Verhandlungsbasis der Lieferanten ergibt sich spiegelbildlich zu den Bedingungen, die den Abnehmern Macht verleihen.⁵⁰

⁴⁶ Vgl. Porter (1999), S. 50

⁴⁷ Vgl. Berndt (1991), S. 29

⁴⁸ Vgl. Porter (1999), S. 56 ff.

⁴⁹ Vgl. ebd., S. 58 ff.

⁵⁰ Vgl. ebd., S. 61 ff.

2.2.1.3 Portfolioanalyse

Die meisten Unternehmen sind auf verschiedenen Märkten tätig, wodurch sich die Frage nach den wertvollsten Märkten stellt. Hierfür werden im Unternehmen strategische Geschäftsfeldeinheiten (SGEs) gebildet, die durch eine jeweils eigene Umsatz- bzw. Gewinnverantwortung gekennzeichnet sind. Jedes Unternehmensportfolio besitzt einerseits SGEs, die glanzvolle Gewinnaussichten haben und andererseits auch solche, die kaum noch Gewinne abwerfen.⁵¹

Damit ein Unternehmen die jeweiligen SGEs zuordnen kann, bedarf es einer gründlichen Analyse. Die bekanntesten **Portfolioanalysen** stammen dabei von der Boston Consulting Group (BCG) und von General Electric, wobei nachfolgend näher auf die BCG-Matrix eingegangen wird. Die Ordinate der Matrix zeigt das jährliche Marktwachstum der einzelnen Märkte, was Rückschlüsse auf die Marktattraktivität zulässt. Auf der Abszisse wird der relative Marktanteil aufgetragen. Dadurch erhält das Unternehmen Aufschluss über seine Stärken im betrachteten Segment.⁵² Durch die Einführung einer weiteren Dimension, in Form von unterschiedlich großen Kreisen, lässt sich der Umsatz- oder Gewinnanteil der Produkte am Gesamtumsatz bzw. am Gesamtgewinn beurteilen.⁵³ Abbildung 6 zeigt die BCG-Matrix.

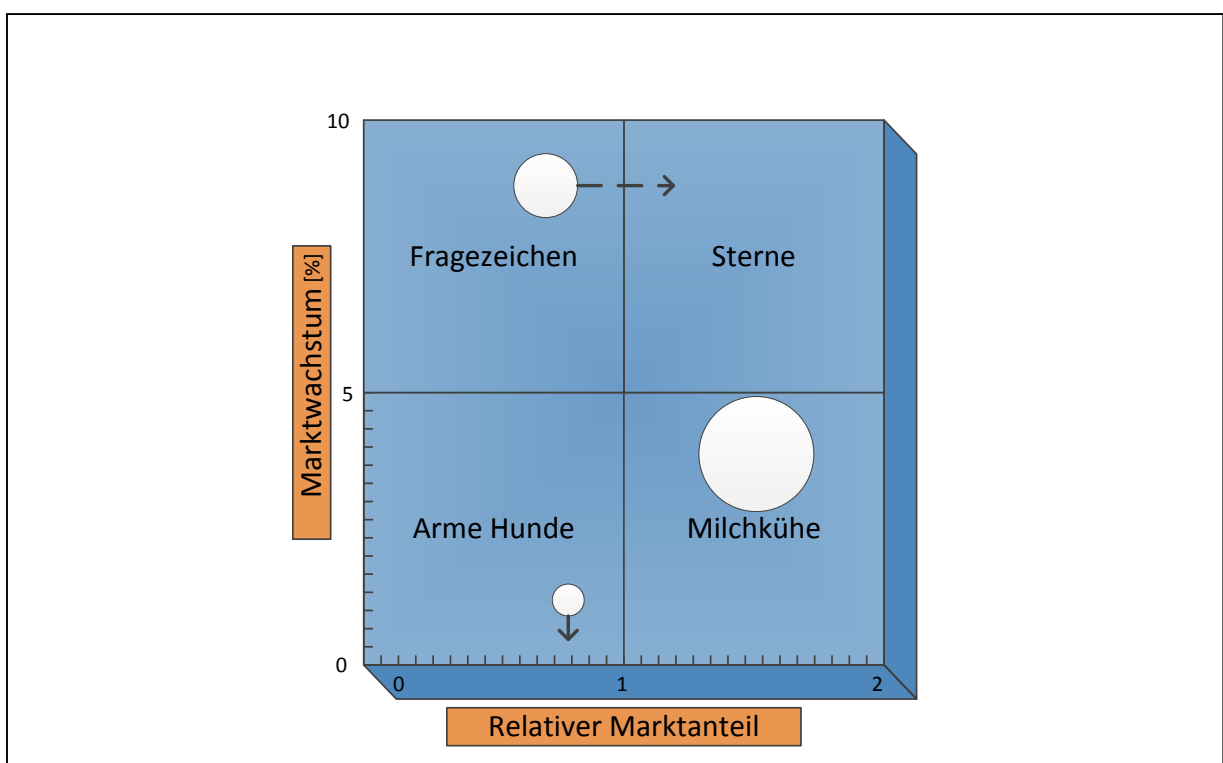


Abbildung 6: BCG-Matrix⁵⁴

⁵¹ Vgl. Walsh et al. (2009), S. 126

⁵² Vgl. Kotler et al. (2007), S. 96

⁵³ Vgl. Hesse et al. (2007), S. 130

⁵⁴ Vgl. Kotler et al. (2007), S. 96

Die Marktwachstum-Marktanteil-Matrix kann in **vier Felder** gegliedert werden:

Fragezeichen sind SGEs, die sich durch eine hohe Marktwachstumsrate und einen hohen relativen Marktanteil auszeichnen. Gerade in der Einführungsphase können die meisten SGEs dieser Kategorie zugeordnet werden, in der laufend finanzielle Zuschüsse erforderlich sind.⁵⁵

Stars entwickeln sich aus einem erfolgreichen Fragezeichen heraus und besitzen einen hohen Marktanteil in einem Wachstumsmarkt. Da noch immer laufender Zuschuss von Geldmitteln notwendig ist, ist nicht gesagt, dass ein positiver Cash-Flow erwirtschaftet wird. Meistens werfen sie jedoch bereits Gewinne ab und sollen sich zukünftig in Richtung Milchkühe entwickeln.⁵⁶

Milchkühe sind gekennzeichnet durch eine rückläufige Wachstumsrate eines Marktes. Der große Marktanteil erfordert weniger Investitionen als die Stars und sorgt daher für eine Erhöhung der Liquidität eines Unternehmens. Sie liefern sozusagen das Geld für die Stars.⁵⁷

Arme Hunde charakterisieren sich durch niedrige Wachstumsraten und einen niedrigen Marktanteil. Sie erwirtschaften nur wenig Gewinn beziehungsweise schreiben im schlimmsten Fall sogar rote Zahlen.⁵⁸

Marktwachstum und relativer Marktanteil

Grundlage für die BCG-Matrix bilden, wie vorhin beschrieben, die beiden Dimensionen Marktwachstum und Relativer Marktanteil. Der relative Marktanteil beschreibt die Stärke der SGE. Er setzt den eigenen Marktanteil ins Verhältnis zum Marktanteil des stärksten Wettbewerbers. Das Marktwachstum kann aus dem **Lebenszykluskonzept** abgeleitet werden und beschreibt die prozentuale Zuwachsrate des Marktvolumens.⁵⁹

2.2.1.4 Lebenszykluskonzept

Eine Möglichkeit die dynamischen Marktverhältnisse darzustellen ermöglicht das **Lebenszykluskonzept**. Um dieses Konzept anwenden zu können müssen folgende Voraussetzungen für ein Produkt gelten: ⁶⁰

- Das untersuchte Produkt ist in seiner Lebensdauer begrenzt.
- Der Produktumsatz ist durch differenzierte Phasen gekennzeichnet.
- Das Gewinnpotenzial ist abhängig von den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus‘.
- Für die verschiedenen Phasen sollen unterschiedliche Strategien angewendet werden.

⁵⁵ Vgl. Kotler et al. (2007), S. 97

⁵⁶ Vgl. ebd.

⁵⁷ Vgl. ebd.

⁵⁸ Vgl. ebd., S. 98

⁵⁹ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 37

⁶⁰ Vgl. Kotler et al. (2007), S. 1002 ff.

Abbildung 7 zeigt die verschiedenen Phasen des Lebenszyklus' eines Produktes auf.

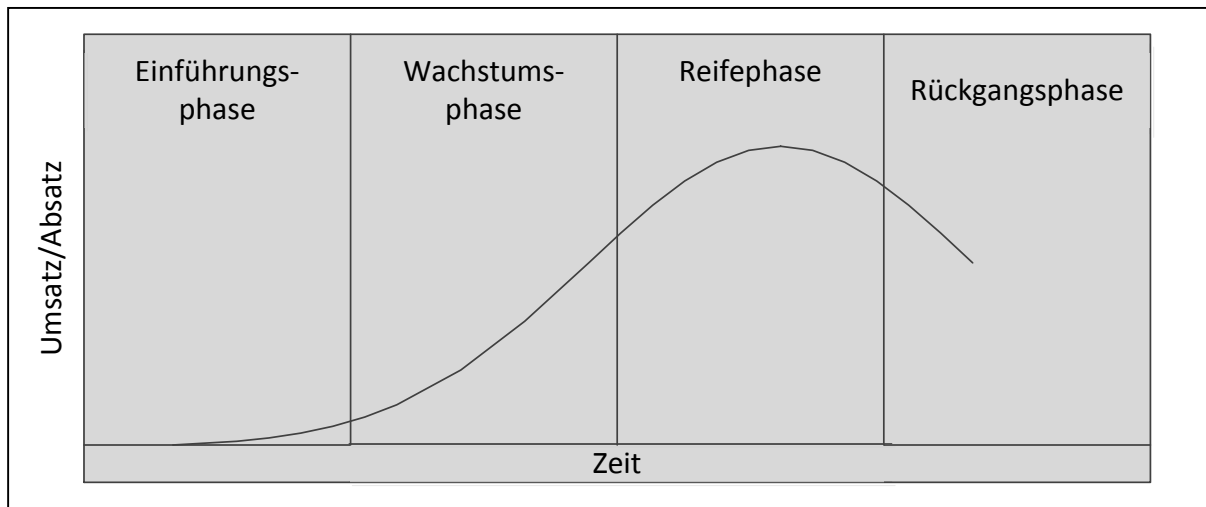


Abbildung 7: Phasen des Produktlebenszyklus⁶¹

Die genannten Phasen können wie folgt beschrieben werden:

Die **Einführungsphase** ist durch ein langsames Wachstum bei der Einführung des Produktes gekennzeichnet. Gewinne werden aufgrund hoher Einführungskosten noch nicht erwirtschaftet.⁶²

In der **Wachstumsphase** erhöht sich, aufgrund von Marketingmaßnahmen, der Bekanntheitsgrad und die Marktakzeptanz nimmt zu. In dieser Zone erreichen die meisten Unternehmen spürbare Gewinnzuwächse.⁶³

Charakteristisch für die **Reifephase** ist, dass die Zuwachsraten immer geringer werden. Die Gewinne stagnieren, da nur mehr wenige neue Käufer hinzukommen und gleichzeitig ein höherer Marketingaufwand zur Verteidigung der Marktposition notwendig ist.⁶⁴

In der **Rückgangsphase** sind die Absatzzahlen stark rückläufig und die Gewinne schrumpfen. Das Produkt wird kaum noch nachgefragt.⁶⁵

Nachdem die Produkte den Phasen des Lebenszyklus' zugeordnet wurden, kommt es zur Ableitung von Strategien:

Produktstrategien: Produktverbesserungen oder –differenzierungen sind ein probates Mittel, um Sättigungserscheinungen am Markt entgegenzutreten.⁶⁶

⁶¹ Vgl. Rennhak/Opresnik (2016), S. 71

⁶² Vgl. Kotler et al. (2007), S. 1004

⁶³ Vgl. ebd.

⁶⁴ Vgl. ebd.

⁶⁵ Vgl. ebd.

⁶⁶ Vgl. Bruhn (2016), S. 64

Instrumentalstrategien: Besonders in der Einführung ist der Fokus auf eine Steigerung des Bekanntheitsgrads durch Marketingmaßnahmen zu richten.⁶⁷

Absatzmittlerstrategien: Attraktive Konditionen und andere Maßnahmen müssen eingesetzt werden, um weitere Absatzmittler zu gewinnen.⁶⁸

Konkurrenzstrategien: Durch verschiedene Maßnahmen (zum Beispiel Preissenkungen) soll der Hauptkonkurrent unter Druck gesetzt und gleichzeitig die eigene Marktstellung verbessert werden.⁶⁹

Kritik am Lebenszykluskonzept

Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass jedes Produkt einen individuellen **Lebenszyklus** hat. Allerdings ist zu bezweifeln, dass in jedem Fall der idealtypische Verlauf des Lebenszyklus' nach Abbildung 7 zutrifft. Deshalb ist die Prognose- bzw. Entscheidungsqualität immer nur so gut wie die Sicherheit, mit der von einer Erfüllung des idealtypischen Verlaufs ausgegangen werden kann. Die Verwendung der erläuterten Normstrategie ist demnach auch nur dann sinnvoll, wenn genau bekannt ist in welcher Phase sich das jeweilige Produkt befindet.⁷⁰

2.2.2 Formulierung von Wachstums- und Wettbewerbsstrategien

Hat ein Unternehmen seine Ziele formuliert, geht es im nächsten Schritt darum, geeignete Strategien zu finden und umzusetzen, um die festgelegten Ziele zu erreichen. In der Literatur finden sich viele mögliche Strategien. Nachfolgend wird näher auf die **Wachstumsstrategien** aus der Ansoff-Matrix sowie auf die **Wettbewerbsstrategien** nach Porter eingegangen.⁷¹

2.2.2.1 Strategische Grundtypen nach Porter

Um den fünf Wettbewerbskräften entgegenzutreten, formuliert Porter **drei Typen strategischer Ansätze:**⁷²

1. Umfassende Kostenführerschaft
2. Differenzierung
3. Konzentration auf Schwerpunkte

⁶⁷ Vgl. Bruhn (2016), S. 64

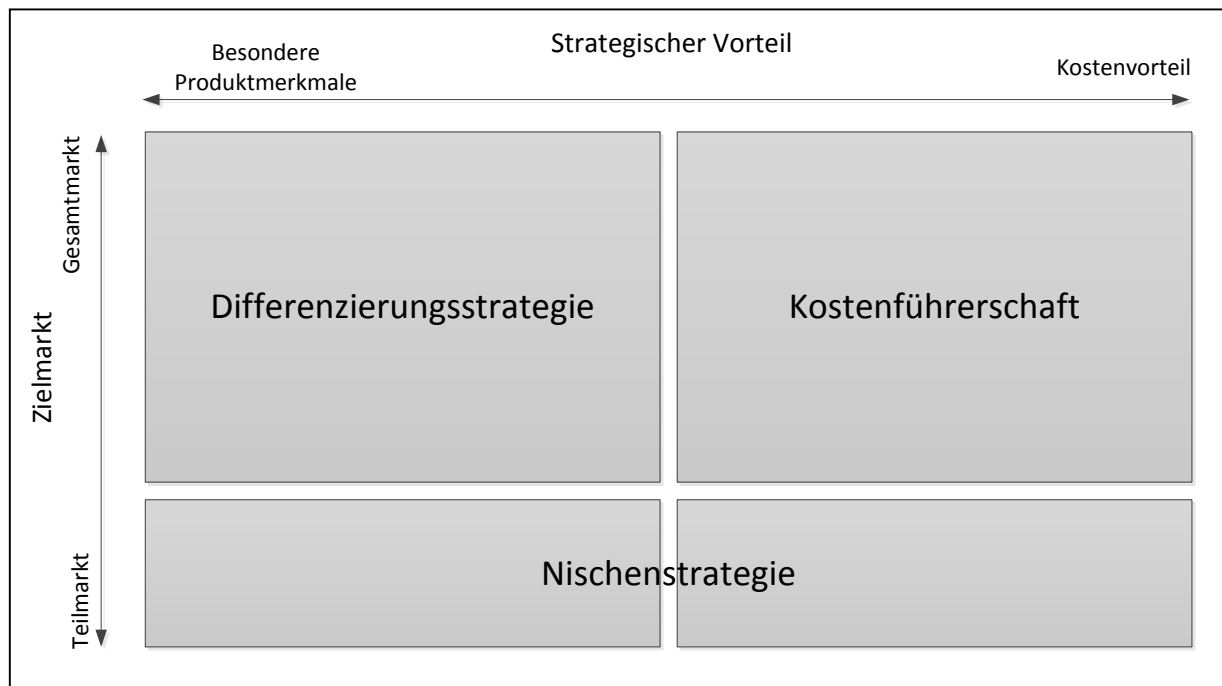
⁶⁸ Vgl. ebd.

⁶⁹ Vgl. ebd., S. 65

⁷⁰ Vgl. Bruhn (2016), S. 65

⁷¹ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 46

⁷² Vgl. Porter (1999), S. 70

Abbildung 8: Möglichkeiten strategischer Ansätze⁷³

Die in Abbildung 8 eingetragenen strategischen Grundtypen werden nachfolgend erklärt.

Umfassende Kostenführerschaft

Diese Strategie basiert darauf, dass ein Unternehmen seine Kostenpositionen so optimiert, dass dadurch auch bei starkem Wettbewerb beträchtliche Erträge erwirtschaftet werden können. Eine Reduktion von Kosten kann durch den Aufbau von effizienten Produktionsanlagen, strengeren Kontrollen von variablen Kosten und Gemeinkosten, aber auch durch Kostenminimierung in Bereichen wie Forschung und Entwicklung, Service usw. durchgesetzt werden.⁷⁴

Differenzierung

Bei dieser Strategie werden die Produkte beziehungsweise die Dienstleistungen des Unternehmens als einzigartig angesehen. Die Unternehmung hat zum Ziel seine angebotenen Produkte und Leistungen hinsichtlich Design, Technologie, Kundendienst, Händlernetz und anderen Dimensionen zu differenzieren. Auch mit dieser Strategie ist es möglich, überdurchschnittliche Erträge zu erwirtschaften, allerdings mit der Gefahr, dass kein hoher Marktanteil realisiert werden kann.⁷⁵

Konzentration auf Schwerpunkte

Konzentriert sich ein Unternehmen auf eine Marktnische, auf ein bestimmtes Produkt oder auf einen geografisch eingegrenzten Markt, dann kommt diese Strategie zum Einsatz. Dadurch will der Marktteilnehmer sein strategisches Ziel unter Steigerung der Effizienz errei-

⁷³ Vgl. Porter (1999), S. 70

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 71 ff.

⁷⁵ Vgl. ebd., S. 73 ff.

chen. Die Wünsche und Bedürfnisse innerhalb dieses eingegrenzten Marktbereichs können so besser erfüllt werden.⁷⁶

2.2.2.2 Wachstumsstrategien nach Ansoff

Der zweite Ansatz der Strategieentwicklung, der hier diskutiert werden soll, betrifft die **Wachstumsstrategien nach Ansoff**. Wie in Abbildung 9 ersichtlich lauten die Bezeichnungen der Achsen „Märkte“ und „Produkte“. Daraus ergeben sich vier Felder, denen verschiedene Strategien zugeordnet werden.⁷⁷

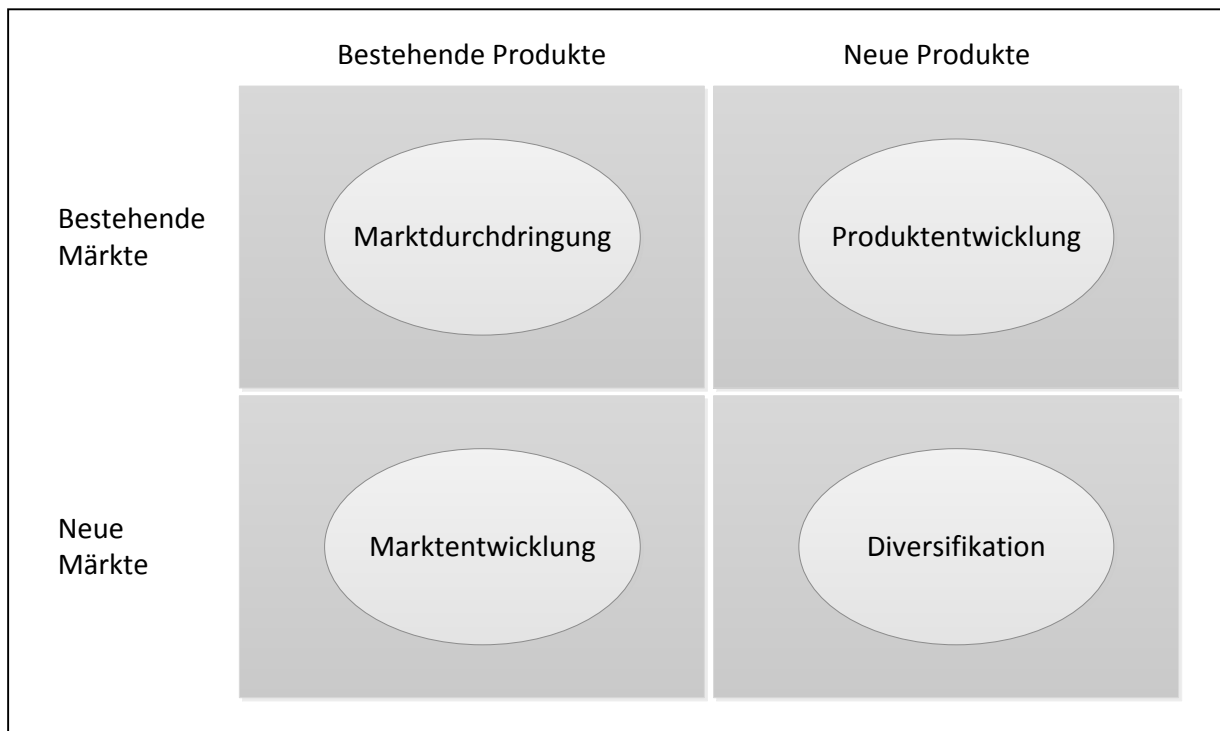


Abbildung 9: Wachstumsstrategien nach Ansoff⁷⁸

Nachfolgend werden die **4 grundsätzlichen Wachstumsstrategien** genauer erläutert:

- **Marktdurchdringung:** Es sollen im bestehenden Marktsegment mehr bestehende Produkte verkauft werden. Ziel ist die Realisierung aller möglichen Marktpotenziale.⁷⁹
- **Marktentwicklung:** Das Produkt bleibt unverändert, jedoch werden neue Märkte erschlossen. Das kann zum Beispiel durch die Erschließung neuer geografischer Märkte erreicht werden.⁸⁰
- **Produktentwicklung:** Neue Produkte werden entwickelt und am vorhandenen Markt verkauft. Dies kann durch Erweiterung des Produktprogramms oder Innovationen erfolgen.⁸¹

⁷⁶ Vgl. Porter (1999), S. 75

⁷⁷ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 47

⁷⁸ Vgl. Ansoff (1966), S. 13 in Griese/Bröring (2011), S. 47

⁷⁹ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 47

⁸⁰ Vgl. ebd.

⁸¹ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 47 f.

- **Diversifikation:** Im Falle dieser Stoßrichtung werden neue Märkte mit neuen Produkten realisiert.⁸²

Egal welche Strategie gewählt wird, vorrangig muss hinterfragt werden, was die bestehenden Kernkompetenzen sind. Es muss überprüft werden, ob bestehende Ressourcen und Know-how auf neue Märkte oder Produkte übertragen werden können.⁸³

2.2.3 Theoretischer Hintergrund zum Thema Marktforschung

Zur Definition des Begriffes „**Marktforschung**“ lassen sich in der Literatur mehrere Ansätze finden. Für Lehmann et al. (1998) besteht die Marktforschung aus dem Sammeln und Analysieren von relevanten Informationen für das Marketing. Ausgangspunkt ist dabei die Definition eines bestimmten Problems. Das Ergebnis sollte dann aus möglichen Handlungsempfehlungen bestehen.⁸⁴ Eine ähnliche Sichtweise teilen Sudman & Blair (1998), die in der Marktforschung unterstützende Maßnahmen für Marketingentscheidungen sehen.⁸⁵

Ziel der Marktforschung

Das Ziel auf einem Einzelmarkt, auf dem Waren und Dienstleistungen ausgetauscht werden, ist, eine nachfragegerechte Erzeugung sicherzustellen. Daraus leitet sich auch das **Ziel der Marktforschung** ab.⁸⁶ Sie soll Erkenntnisse darüber liefern, wie sich der Markt in einer bestimmten Branche in Zukunft entwickelt und außerdem Informationen für die Schätzung des zukünftigen Absatzes liefern.⁸⁷

2.2.3.1 Zusammenarbeit zwischen Marktforschern und Marketingleitern

Ausschlaggebend für das Erreichen festgelegter Ziele ist das Entscheidungsverhalten eines Marketingmanagers. Meistens stehen mehrere mögliche Handlungsalternativen zur Verfügung, welche untrennbar mit der Unternehmensstruktur und der –umwelt verbunden sind.⁸⁸

Abbildung 10 zeigt das ideale Zusammenspiel zwischen **Marketingmanager** und **Marktforscher**. Der moderne Marktforscher sollte durch seine beratende und unterstützende Funktion zur Entlastung des Marketingmanagers beitragen.⁸⁹

⁸² Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 47 f.

⁸³ Vgl. Griese/Bröring (2011), S. 48

⁸⁴ Vgl. Lehmann et al. (1998), S. 1 in Kuß et al. (2014), S. 2

⁸⁵ Vgl. Sudman/Blair (1998), S. 6 in Kuß et al. (2014), S. 2

⁸⁶ Vgl. Merk (1962), S. 96

⁸⁷ Vgl. Godefroid (2003), S. 105

⁸⁸ Vgl. Hammann/Erichson (2000), S. 1

⁸⁹ Vgl. Magerhans (2016), S. 12

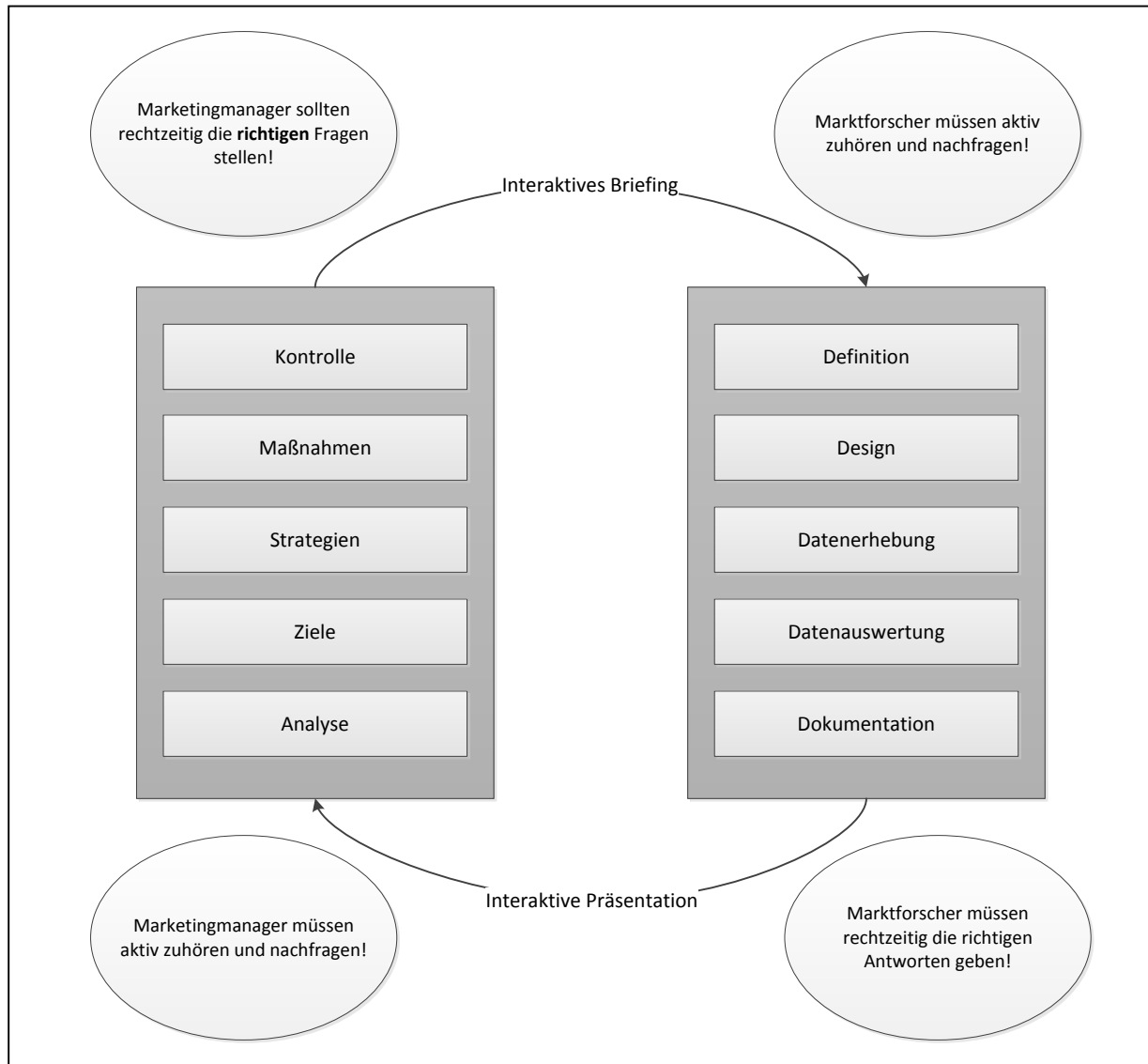


Abbildung 10: Ideales Zusammenspiel zwischen Marketingmanager und Marktforscher⁹⁰

2.2.3.2 Ablauf einer Marktforschungsstudie

Der Ablauf einer **Marktforschungsstudie** wird in der Literatur häufig mit dem fünfstufigen Prozessmodell beschrieben. Dieses Modell besteht aus den sogenannten 5 D's, die nachfolgend erklärt werden.

In der **Definitionsphase** muss festgelegt werden, was genau erforscht werden soll. Marktforscher müssen ganz genau wissen, in welcher Entscheidungssituation sich der Marketingleiter befindet. Ein sogenanntes „Vorbeiforschen“ sollte in jedem Fall verhindert werden.⁹¹

In der anschließenden **Designphase** stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl:

⁹⁰ Vgl. Magerhans (2016), S. 13

⁹¹ Vgl. Magerhans (2016), S. 47 f.

Im Rahmen der **explorativen Untersuchung** geht es darum, eine Thematik von Grund auf zu strukturieren. Die Untersuchungsfrage wird dabei nicht präzise formuliert.⁹² Beispiel: Wie reagieren Kunden auf ein neues Produkt?

Deskriptive Untersuchungen, welche am häufigsten angewendet werden, beschäftigen sich hingegen schon etwas genauer mit der Thematik. Durch genaue systematische und strukturierte Vorgehensweise werden vorab definierte Ziele abgearbeitet. Beispiel: Hat sich die Loyalität unserer Kunden in den letzten Jahren verändert?⁹³

Bei einer **explikativen Untersuchung** werden vorab formulierte Hypothesen überprüft. Zusammenhänge zwischen Variablen werden dabei betrachtet. Beispiel: Hängt das Käuferverhalten von Kunden mit dem Preis des Produktes zusammen?⁹⁴

In der **Datenerhebungsphase** werden dann die benötigten Marktdaten erhoben. Dabei wird die schriftliche, mündliche und die telefonische Befragung eingesetzt, meistens unter Computerunterstützung.⁹⁵

Nach der sorgfältig durchgeführten Datenerhebungsphase werden die **Daten ausgewertet**. Es muss unterschieden werden, ob auf Basis der Stichprobe auf die Grundgesamtheit zurückgeschlossen werden kann (induktive Statistik) oder ob lediglich die vorliegenden Daten nützlich sind (deskriptive Statistik). Zum Abschluss wird die Marktforschungsstudie noch genau **dokumentiert**.⁹⁶

2.2.3.3 Sekundär- vs. Primärforschung

Je nachdem wie man die Daten gewinnt, wird zwischen **Primär-** und **Sekundärmarktforschung** unterschieden.

Für die **Sekundärforschung** werden bereits vorhandene Daten herangezogen. Dadurch kann man sich viel Zeit und Kosten ersparen. Mögliche Datenquellen in der Sekundärforschung sind beispielsweise Veröffentlichungen von Verlagen, Wirtschaftsverbänden oder wissenschaftlichen Institutionen. Immer mehr Bedeutung hat in den letzten Jahren das Internet als Datenquelle gewonnen. Diverse Online-Datenbanken, Suchmaschinen und andere Linklisten haben mehrere Vorteile gegenüber konventionellen Informationsquellen. So ist die Aktualität der Internetquelle sehr hoch. Schnelle, einfache und kostengünstige Zugriffsmöglichkeiten zählen zu den weiteren Stärken der Internetquelle.⁹⁷

Welche Vor- und Nachteile die Sekundärforschung hat, wird in Tabelle 2 aufgezeigt.

⁹² Vgl. Olbrich et al. (2012), S. 50

⁹³ Vgl. Magerhans (2016), S. 51 f.

⁹⁴ Vgl. ebd., S. 52

⁹⁵ Vgl. ebd., S. 49

⁹⁶ Vgl. ebd., S. 49 f.

⁹⁷ Vgl. Magerhans (2016), S. 63 ff.

Im Gegenteil zur Sekundärforschung muss man bei der **Primärforschung** die Daten zuerst erheben. Möglichkeiten zur Datenerhebung sind beispielsweise die Befragung oder die Beobachtung. Neben der Möglichkeit quantitative oder qualitative Methoden einzusetzen, kann man die Fragestellungen vergangenheits-, gegenwarts-, und zukunftsorientiert formulieren.⁹⁸

Tabelle 2: Vor- und Nachteile der Sekundärmarktforschung⁹⁹

Vorteile	Nachteile
Rasche Informationsbeschaffung	Informationen passen oft nicht genau zum Problem
Billig	Informationen sind oft erst nach langer Zeit verfügbar
Unterstützung für Primärforschung	Konkurrenz hat Zugriff auf dieselbe Information
Meistens werden sehr genaue Werte ausgewiesen	Oft sind die Daten veraltet
Schneller Einblick in den Untersuchungsbereich ist möglich	Keine Geheimhaltung

2.2.4 Grundlagen der Konkurrenzanalyse

Alle vorher beschriebenen Strategien haben nur dann eine Chance auf Erfolg, wenn sie auf Basis einer fundierten **Analyse der Branche** und der **Konkurrenz** aufgebaut sind.¹⁰⁰

Ähnlich wie bei der Kundensegmentierung können auch die Wettbewerber in Gruppen zusammengefasst werden, welche dann als strategische Gruppen bezeichnet werden. Zwischen diesen Gruppen gibt es Ähnlichkeiten hinsichtlich bestimmter Eigenschaften, Strategien und der Art und Weise wie sie konkurrieren. Dabei sind sich die Konkurrenten am ähnlichsten, deren Profile die gleichen Zielkunden und die gleichen Strategien aufweisen.¹⁰¹

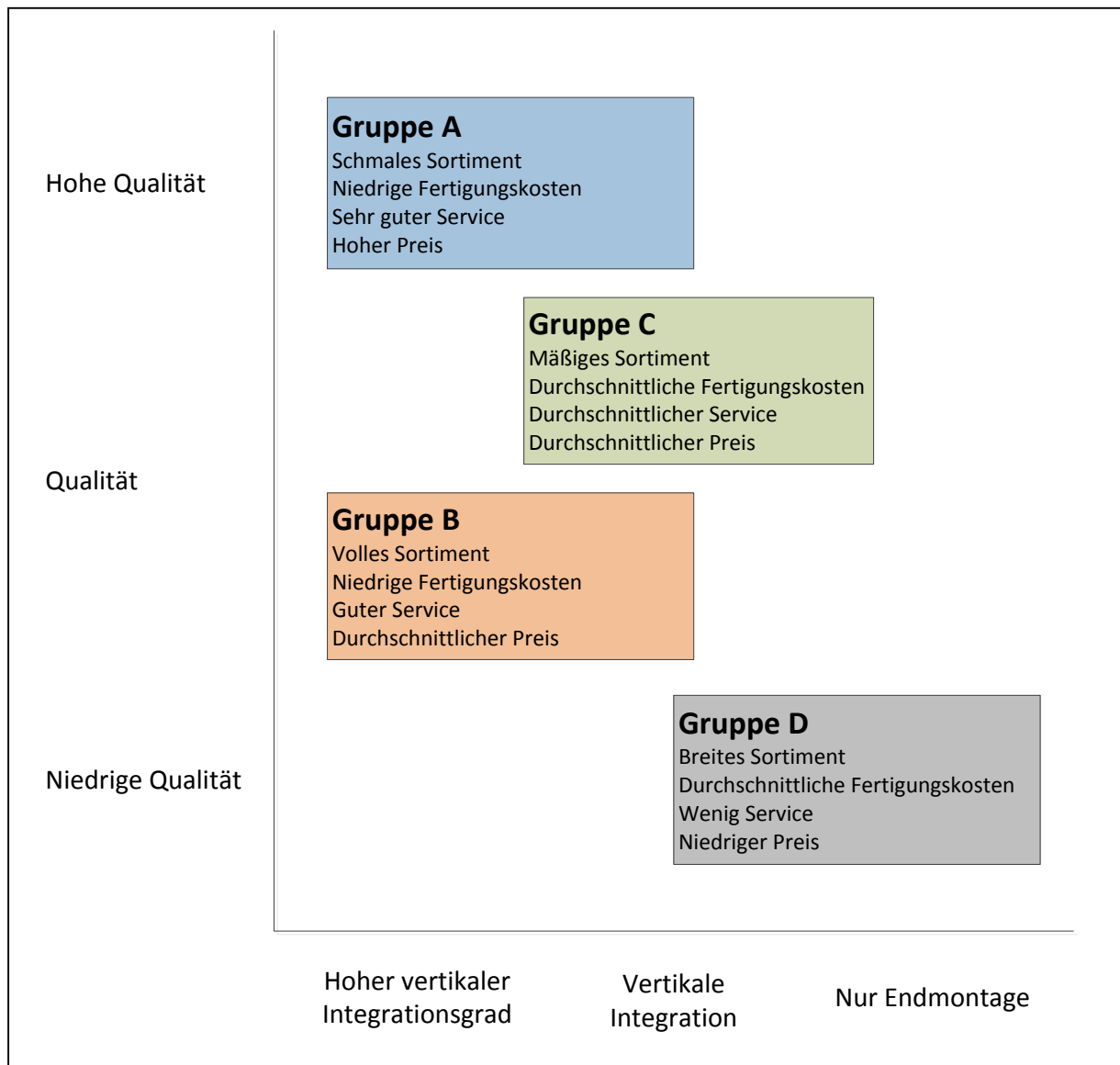
In Abbildung 11 sind beispielhaft ein paar Dimensionen zur Analyse der strategischen Gruppen angeführt.

⁹⁸ Vgl. Magerhans (2016), S. 67

⁹⁹ Vgl. Weis/Steinmetz (2008), S. 74 in Magerhans (2016), S. 67

¹⁰⁰ Vgl. Brezski (1992), S. 4

¹⁰¹ Vgl. Vorbach (2015), S. 160

Abbildung 11: Beispiele für die Einteilung in strategische Gruppen¹⁰²

Gruppe A beinhaltet Unternehmen, die durch hohes Leistungsniveau, niedrige Fertigungskosten und ein schmales Sortiment gekennzeichnet sind. **Gruppe B** zeichnet sich auch durch ein gutes Leistungsniveau bei durchschnittlichem Preis und vollem Sortiment aus. Die Unternehmen aus **Gruppe C** haben sich auf wenige Artikel konzentriert und bieten ein mittleres Leistungsniveau. Der **Gruppe D** werden Unternehmen zugeordnet, die zwar ein breites Sortiment mit niedrigem Preis anbieten, allerdings beschränkt sich das Leistungsniveau auf ein Minimum.¹⁰³

Grundsätzlich herrschen zwar auch zwischen den einzelnen Gruppen Rivalitäten, jedoch ist innerhalb einer Gruppe der Wettbewerb am größten. Will ein Marktneuling in Gruppe A eintreten, so bedeutet das für dieses Unternehmen sehr hohe Eintrittsbarrieren. Am einfachsten

¹⁰² Vgl. Kotler et al. (2007), S. 1094

¹⁰³ Vgl. ebd.

ist die Eingliederung in Gruppe D, da in diesem Fall die Investitionskosten am geringsten ausfallen.¹⁰⁴

In Abbildung 11 wurden als Dimensionen die Produktqualität und der vertikale Integrationsgrad gewählt. Diese Festlegung der Dimensionen kann eigenständig durchgeführt werden und stellt einen der wichtigsten Schritte bei der Analyse der Strategischen Gruppen dar. Eine unterschiedliche Festlegung der Dimensionen kann zu unterschiedlichen Clustern führen. Die Strategischen Gruppen sind dynamische Gebilde, die sich je nach Konkurrenzsituation verändern können, weshalb eine regelmäßige Kontrolle nötig ist.¹⁰⁵

Oftmals wird der **Konkurrenzforschung** keine große Bedeutung zugewiesen. Die Wettbewerbssituationen in den Märkten ändern sich oft sehr schnell. Weiß man nichts über die Stärken und Schwächen der Konkurrenten, ist die Gefahr groß, dass Wettbewerbsnachteile entstehen. Zur Durchführung einer Konkurrenzanalyse stehen verschiedene interne und externe Quellen, wie beispielsweise Branchenstudien oder Marktanalysen, zur Verfügung. Bevor diese allerdings genutzt werden können, müssen zuvor erst einmal die Konkurrenten bestimmt werden. Diese setzen sich aus den aktuellen und den potentiellen Konkurrenten zusammen. Die potentiellen Konkurrenten stellen gegenwärtig zwar noch keine Gefahr dar, können jedoch in Zukunft im betreffenden Markt aktiv werden.¹⁰⁶

2.2.4.1 Vorgehensweise bei der Analyse des Reaktionsprofils der Konkurrenz

Brezski (1992) preist die Wichtigkeit der Analyse des Aktions- und **Reaktionsverhaltens** der Konkurrenz an. Die Konkurrenzanalyse wird erst zu einer wirklichen Hilfe, wenn auch wahrscheinliche Aktionen und Reaktionen der Konkurrenz miteinbezogen werden.¹⁰⁷

Die **Konkurrentenforschung** beschäftigt sich einerseits mit der Konkurrenzdiagnose und andererseits mit der Konkurrenzprognose. Die Beurteilung des gegenwärtigen sowie des vergangenen Verhaltens der Konkurrenz ist Aufgabe der Konkurrenzdiagnose. Die Konkurrenzprognose beschäftigt sich mit dem zukünftigen Verhalten der Konkurrenz, um nicht von Aktionen dieser Mitbewerber überrascht zu werden.¹⁰⁸

Um das gegenwärtige Profil eines Konkurrenten zu erarbeiten, sollen sogenannte Kriterienkataloge zur Anwendung kommen. Eine mögliche Systematik zur **Konkurrenzanalyse** wurde von Porter entwickelt.¹⁰⁹ Abbildung 12 zeigt die vier relevanten Elemente zur Feststellung des Reaktionsprofils der Konkurrenten.

¹⁰⁴ Vgl. Kotler et al. (2007), S. 1094 ff.

¹⁰⁵ Vgl. Freiling/Reckenfelderbäumer (2004), S. 142 f.

¹⁰⁶ Vgl. ebd., S. 140 f.

¹⁰⁷ Vgl. Brezski (1992), S. 4

¹⁰⁸ Vgl. ebd., S. 4 f.

¹⁰⁹ Vgl. Porter (1999), S. 88

Abbildung 12: Reaktionsprofil der Konkurrenz¹¹⁰

2.2.4.2 Grundlagen zum Thema Benchmarking

Das **Benchmarking** stellt ein Instrument der Konkurrenzanalyse dar. Nach vorheriger Datensammlung soll durch Benchmarking ein fundierter Vergleich der Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Methoden wirtschaftlicher Tätigkeit durchgeführt werden. Ergebnis soll eine Auflistung der Unterschiede beziehungsweise der Ursachen für Unterschiede sein.¹¹¹

Benchmarking kann als systematischer, stufenweiser Informationsgewinnungsprozess gesehen werden, mit dem Ziel die Leistungen eines Unternehmens zu verbessern.¹¹²

Grundsätzlich muss beim **Benchmarking** zwischen zwei Begriffen unterschieden werden, nämlich dem internen und dem **externen Benchmarking** (siehe Tabelle 3). Im ersten Schritt ist es notwendig, sich ein Bild von den Leistungen des eigenen Unternehmens zu machen. Dies geschieht meistens im Rahmen des **internen Benchmarking**. Vergleiche zwischen den eigenen Filialen und Geschäftsbereichen des Unternehmens sollen mit dem Ziel der Leistungsverbesserung durchgeführt werden.¹¹³

¹¹⁰ Vgl. Porter (1999), S. 88

¹¹¹ Vgl. Vorbach (2015), S. 172

¹¹² Vgl. Meffert et al. (2015), S. 384

¹¹³ Vgl. Sabisch/Tintelnot (1997) S. 25

Das größte Verbesserungspotenzial bietet das **branchenübergreifende Benchmarking**. Vergleichsobjekte sind Unternehmen, die für Bestlösungen für eine bestimmte Funktionserfüllung bekannt sind. Dieser Vergleich soll aufzeigen, welche Voraussetzungen notwendig sind, um den sogenannten „Best-in-Class-Status“ zu erreichen, also der beste in einem bestimmten Bereich zu sein.¹¹⁴

Tabelle 3: Möglichkeiten des Benchmarkings¹¹⁵

Referenzklasse	Referenzobjekte	Zielstellung	Bemerkungen
Internes Benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> Filialen bzw. Geschäftsbereich innerhalb eines Unternehmens 	<ul style="list-style-type: none"> Leistungsverbesserung im Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> günstige Bedingungen des Vergleichs Verbesserungspotenzial ist begrenzt
Externes Benchmarking			
Branchenbezogenes Benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> Wettbewerber andere Unternehmer der Branche 	<ul style="list-style-type: none"> Wettbewerbsvorteile generieren Streben nach Branchenführerschaft 	<ul style="list-style-type: none"> eng verknüpft mit Wettbewerbsanalyse Branchenentwicklung beachten
Branchenübergreifendes Benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> Best-in-Class Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> Wettbewerbsvorteile erringen Bestlösungen erzielen 	<ul style="list-style-type: none"> spezifische Anpassungen enormes Verbesserungspotenzial

2.2.4.2.1 Prozess des Benchmarkings

Benchmarking sollte nicht als einmalige Angelegenheit gesehen werden, sondern als kontinuierlicher Prozess, bei dem die Vergleichsobjekte miteinander verglichen werden.¹¹⁶ Der Prozess des Benchmarkings kann, wie aus Abbildung 13 ersichtlich, als Abfolge von vier Teilschritten dargestellt werden.¹¹⁷

In der Literatur findet sich teilweise berechtigte Kritik gegen zu viel Vertrauen in das Benchmarking. Durch reine Konzentration auf Produkte und Leistungen anderer Unternehmen wird die eigene Kreativität stark vernachlässigt. Es gilt also einen Kompromiss zu finden, der beide Punkte, nämlich Untersuchung der Leistungen der Konkurrenz sowie Fokus auf die eigenen Kernkompetenzen, ausreichend beachtet. Prinzipiell bietet das Benchmarking aber eine sehr gute Ideenquelle, um die eigene Qualität und auch die Leistungsfähigkeit zu verbessern.

¹¹⁴ Vgl. Sabisch/Tintelnot (1997) S. 25

¹¹⁵ Vgl. ebd.

¹¹⁶ Vgl. Töpfer (1997), S. 78

¹¹⁷ Vgl. Welge/Al-Laham (2003), S. 283

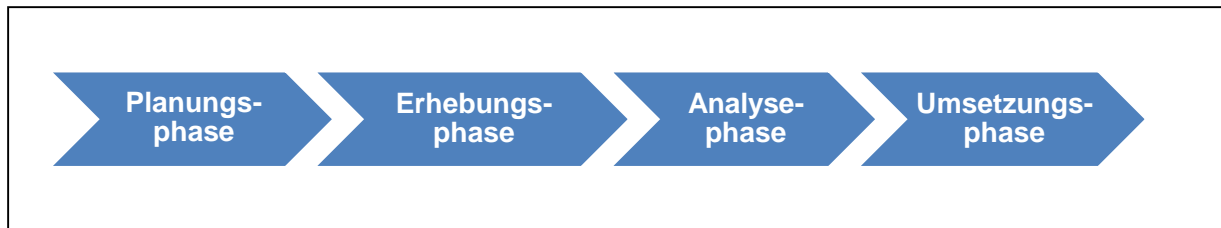


Abbildung 13: Prozess des Benchmarkings¹¹⁸

Diese Phasen werden wie folgt beschrieben:

- 1. Planungsphase:** Die notwendigen Rahmenbedingungen für das Benchmarking werden hier definiert. Einerseits wird das Benchmarking-Objekt festgelegt, andererseits werden die zu vergleichenden Unternehmen vereinbart. Neben bestimmten Produkten können dies auch Funktionen oder Prozesse sein. Ausschlaggebend und nicht unwesentlich für die Qualität des Ergebnisses bei der Auswahl des Benchmarking-Partners sind Eigenschaften wie die Leistungsfähigkeit, Vergleichbarkeit sowie der Zugang zu Daten.¹¹⁹
- 2. Erhebungsphase:** Bevor ein Vergleich zu anderen Unternehmen durchgeführt werden kann, müssen zuerst einmal die Leistungsfähigkeit beziehungsweise die Leistungsmerkmale des eigenen Benchmark-Objekts analysiert werden. Schließlich werden die Vergleichskriterien zusammengefasst und schriftlich festgehalten.¹²⁰
- 3. Analysephase:** In dieser Phase findet der eigentliche Vergleichsprozess zum jeweiligen Referenzobjekt statt. Das Ergebnis aus dem Vergleich ist meist eine Deckungslücke. Diese beschreibt die Unterschiede der Leistungen beziehungsweise eine unterschiedliche Bewertung der festgelegten Vergleichskriterien.¹²¹
- 4. Umsetzungsphase:** Die aus der Analysephase gewonnenen Ergebnisse werden jetzt als Grundlage für festzulegende Ziele und Maßnahmen verwendet. Dieser gesamte Prozess kann bei laufender Anwendung zu kontinuierlichen Verbesserungen im Unternehmen führen.¹²²

¹¹⁸ Vgl. Welge/Al-Laham (2003), S. 283

¹¹⁹ Vgl. ebd., S. 284 f.

¹²⁰ Vgl. ebd., S. 285 f.

¹²¹ Vgl. ebd., S. 286

¹²² Vgl. ebd., S. 287

Theoretisches Wissen über Rechtsvorschriften und Normen

Jeder Staat hat seine eigene Wirtschafts-, Sozial- und Rechtsordnung, zu der auch die technischen Regelwerke zählen. Dabei gibt es rechtsverbindliche und freiwillig anzuwendende technische Regeln. Gerichtlich wird auf Basis dieser Regelungen der „Stand der Technik“ festgesetzt. Daneben legt aber auch der Staat selbst technische Regeln rechtsverbindlich fest, wo technische Anlagen die Sicherheit und Gesundheit gefährden könnten. Veröffentlicht werden diese durch Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und sogenannte Bekanntmachungen.¹²³

Sämtliche EU-Verordnungen und EU-Richtlinien werden auf Basis des Vertrags von Lissabon (völkerrechtlicher Vertrag zwischen den 27 Mitgliedsstaaten der EU) erlassen. Dieser beinhaltet natürlich auch die technisch relevanten Rechtsvorschriften.¹²⁴

In den verschiedenen Mitgliedstaaten der Europäischen Union gibt es unterschiedliche technische Anforderungen für die Produktion bzw. die Einbringung von technischen Produkten in den Markt. Daher soll der europäische Binnenmarkt mögliche Handelshemmnisse zwischen den Staaten beseitigen. 1985 wurde daher vom Rat der Europäischen Union die „Erschließung über eine neue Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung“ beschlossen. Später wurden nur mehr grundlegende Anforderungen in Richtlinien der Europäischen Kommission festgelegt und anschließend durch harmonisierte Europäische Normen konkretisiert.¹²⁵

Wie vorhin erwähnt, führen unterschiedliche technische Anforderungen in den Mitgliedsstaaten zu Handelshemmnissen. Da jedoch Nachbarnstaaten immer stärker wirtschaftlich voneinander abhängig sind, werden Normen mit entsprechender Genauigkeit immer wichtiger. Dies betrifft nicht nur die Länder innerhalb der Europäischen Union, sondern natürlich auch andere miteinander verflochtene Wirtschaftsräume und Kontinente. Daher gibt es weltweit regionale Normungsorganisationen, um Normen mit möglichst genauer Übereinstimmung zu entwickeln.¹²⁶

Ganz allgemein soll die Normung eine bestimmte Grundordnung bzw. Grundlage festlegen, die ein problemfreies, sinnvolles Zusammenarbeiten und Zusammenleben ermöglicht.

Bezieht man den Staat und die Gesellschaft mit ein, so kann man feststellen, dass Normen einen wesentlichen Beitrag zur Ordnung und Transparenz, Qualitätssicherung sowie der Austauschbarkeit und Kompatibilität von Dingen und Komponenten leisten. Normen sind ein wesentlicher Baustein für die wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Entwicklung eines Staates. Und auch für die Zukunft ist aufgrund der Globalisierung und der schnell fortschreitenden technischen Entwicklung von einem weiteren Anstieg der Bedeutung der Normung auszugehen.¹²⁷

¹²³ Vgl. Hertel et al. (2012), S. 7

¹²⁴ Vgl. ebd., S. 11

¹²⁵ Vgl. Klein (2008), S. 37

¹²⁶ Vgl. ebd., S. 37

¹²⁷ Vgl. Klein (2008), S. 13

Internationale, regionale und europäische Normung

Nachfolgend werden verschiedene Organisationen und Zusammenhänge zwischen internationalen, regionalen und europäischen Normen beschrieben:

2.2.5 Regionale Normen

Wie bereits erwähnt, sollen Normen dazu dienen, Handelshemmnisse abzubauen. Die technischen Eigenschaften und Anforderungen in den verschiedenen Nachbarländern und Ländergruppen sollen angepasst werden, um eine verbesserte Zusammenarbeit zu ermöglichen. Im Zuge dessen gibt es weltweit Normungsinstitute.¹²⁸ In Tabelle 4 sind die gängigsten Normungsinstitute aufgelistet.

Tabelle 4: Normungsinstitute weltweit¹²⁹

Geographisch	Organisation
Europa	CEN, CENELEC, ETSI
Lateinamerika	COPANT
Süd-Ost-Asien	ARSO
Arabisch sprechende Länder	AIDMO
Karibik	CARICOM
Länder des pazifischen Raumes	PASC

2.2.6 Nationale Normen

Mit der Harmonisierung der Gesetzgebung entwickelte sich auch der Wunsch nach einer Harmonisierung der Normen. Beinahe jedes Land besitzt ein oder mehrere Normungsinstitute. Seitens der Europäischen Union wird gefordert, dass die EN-Normen, also die von der EU festgelegten Normen, auf nationale Ebene gespiegelt werden.

In Österreich heißt das Normungsinstitut, das die ÖNORMEN erarbeitet und herausgibt, **ASI** (**A**ustrian **S**tandards Institute). Wird eine EN-Norm in Österreich zur nationalen Norm eingebracht, so wird diese Norm als ÖNORM EN herausgegeben. In Deutschland ist dafür das Deutsche Institut für Normung (DIN) verantwortlich.

Fast jedes Land hat mindestens ein eigenes Normungsinstitut. Nachdem die Europäische Union neben der Harmonisierung der Gesetzgebung auch die Harmonisierung der Normen vorangetrieben hat, verlangt die EU nun von seinen Mitgliedsstaaten, dass sie die festgelegten EN-Normen übernehmen und nur noch auf die nationale Ebene spiegeln.¹³⁰

¹²⁸ Vgl. Klein (2008), S. 30

¹²⁹ Vgl. Klein (2008), S. 30

¹³⁰ Vgl. <https://www.pilz.com> (01.12.2016)

2.2.7 US-amerikanische Standards

Prinzipiell sind diese nicht anders als die angesprochenen nationalen Normen. Es gibt jedoch eine Vielzahl von Fachorganisationen, die, miteinander verflochten unter einer gemeinsamen Dachorganisation angesiedelt sind. Diese Dachorganisation heißt **ANSI (American National Standards Institute)**, die nach einem geregelten Verfahren die Fachorganisationen als „Nationale US-amerikanische Standards“ anerkennt.

2.2.8 Europäische Normen (CEN/CENELEC und ETSI)

Auf europäischer Ebene werden die sogenannten EN-Normen angewendet. Die dafür zuständigen Normungsorganisationen heißen CEN beziehungsweise CENELEC (CENELEC: Elektronik und Elektrotechnik. CEN: Mechanik). Diese Institutionen haben ihren Sitz in Brüssel und wurden 1961 gegründet, in der Zeit, in der auch die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft gebildet wurde. Die Mitglieder von CEN und CENELEC sind also die EU- und EFTA-Staaten¹³¹ sowie Rumänien.¹³²

Die europäische Normung ist darauf ausgerichtet einheitliche nationale Normen innerhalb der EU zu schaffen, wobei die internationalen Normen die Grundlage bilden. Im Falle der von CEN/CENELEC festgelegten Normen sind die Mitglieder dazu verpflichtet, diese Normen unverändert ins nationale Normenwerk zu übernehmen. Außerdem muss nach Übernahme der EN-Norm die alte nationale Norm zur gleichen Thematik zurückgezogen werden.¹³³

2.2.9 Internationale Normen (ISO/IEC)

Die international gesehen wichtigsten Herausgeber von Normen für den Bereich Maschinenbau sind die IEC (International Electrotechnical Commission) sowie die ISO (International Standard Organisation). In diesen internationalen Standardisierungsorganisationen sind fast alle nationalen Normungsinstitute der gesamten Welt vertreten. Grundsätzlich müssen die Mitglieder der internationalen Standardisierungsorganisationen die jeweiligen internationalen Standards nicht ins nationale Normenwerk übernehmen. Aus Effektivitätsgründen gibt es Absprachen zwischen CEN und ISO beziehungsweise auch zwischen CENELEC und IEC, wobei im Bedarfsfall die internationalen Regelungen den europäischen Normen vorgezogen werden müssen.¹³⁴

¹³¹ Anmerkung: Mitgliedsstaaten der EFTA: Island, Liechtenstein, Norwegen, Schweiz

¹³² Vgl. Klein (2008), S. 31

¹³³ Vgl. Klein (2008), S. 31

¹³⁴ Vgl. Hertel et al. (2012), S. 14

3 Wichtige Begriffe zum Thema Temperatur- und Klimaprüfkammern

Im vierten Kapitel werden die Konkurrenten analysiert und ihre angebotenen Produkte aufgelistet. Da viele Konkurrenten gleichartige Prüfkammern anbieten, werden in diesem Kapitel die verschiedenen Ausführungen der Kammern kurz erklärt.

3.1 A/C-Systemprüfstand

Nicht nur aufgrund des Kraftstoffmeherverbrauchs durch die Klimaanlage im Auto ist es notwendig, die Komponenten der Klimaanlage perfekt aufeinander abzustimmen. Mit dem A/C-Systemprüfstand können Schwachstellen im Kältekreislauf aufgedeckt und Leistungswerte von Klimaanlagen ermittelt werden. Auch der Einsatz von neuen Kältemitteln wie R134yf oder R744 kann erprobt werden. Der Prüfstand ist mit einer Luftkonditioniereinheit ausgestattet, mit der die Kältemittel-Luft-Wärmetauscher mit aufbereiteter Luft beaufschlagt werden. In den genannten Luftkonditioniereinheiten wird die Luft je nach Vorgaben hinsichtlich Temperatur, Feuchtigkeitsgrad und Volumenstrom aufbereitet und zur Verfügung gestellt. Der A/C-Systemprüfstand von qpunkt (siehe Abbildung 14) kann außerdem auch als abgeschlossene Klimakammer genutzt werden.¹³⁵

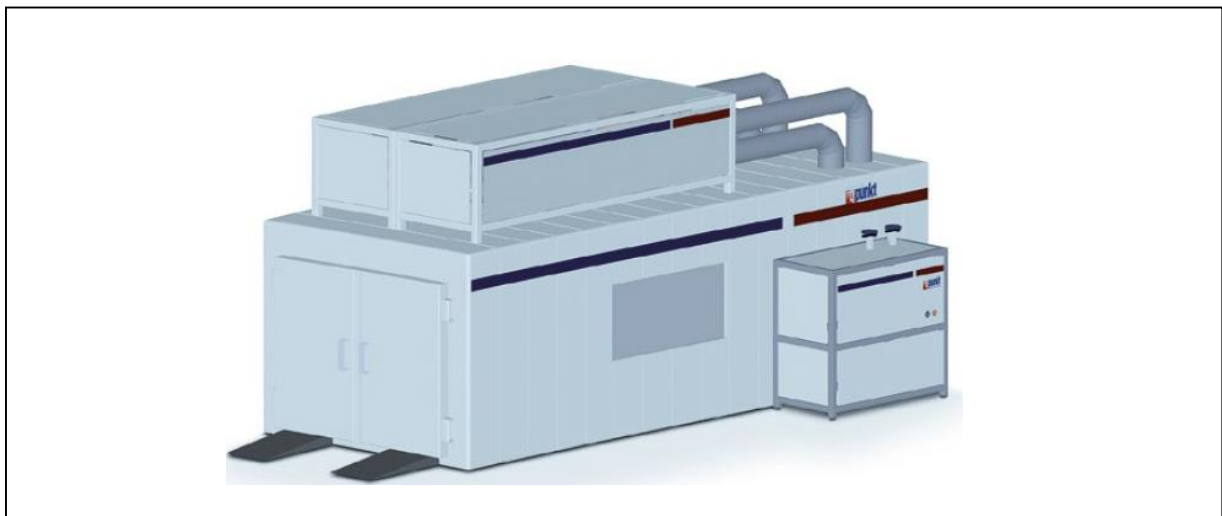


Abbildung 14: A/C-Systemprüfstand¹³⁶

¹³⁵ Vgl. <https://www.avl.com> (07.12.2016)

¹³⁶ Vgl. <https://www.avl.com> (07.12.2016)

3.2 Temperatur- und Klimaprüfkammer

In einer Klimakammer kann überprüft werden, welchen Einfluss Temperatur und Feuchte auf die Eigenschaften, die Funktion und die Lebensdauer eines Produkts haben. Wird nur der Einfluss der Temperatur bewertet, so spricht man von Temperaturkammer. Die große Stärke des Einsatzes dieser Prüfkammern, so wie sie in Abbildung 15 dargestellt sind, liegt in der problemlosen Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.



Abbildung 15: Klimaprüfkammer der Weiss Umwelttechnik GmbH¹³⁷

3.3 HALT und HASS-Kammer

Die **HALT**-Lebensdauerprüfung (**H**ighly **A**ccelerated **L**ife **T**est) und der **HASS**-Belastungstest (**H**ighly **A**ccelerated **S**tress **S**creening) ermöglichen dem Produkthersteller etwaige Schwachstellen ihrer Produkte zu identifizieren.

Beim **HALT**-Prüfverfahren, das zwischen zwei und fünf Tagen dauert, wird ein künstlicher Alterungsprozess erzeugt. Die Funktionsbelastungen eines Produktes werden extrem verdichtet, wodurch betriebliche und mechanische Ausfälle erzwungen werden. Die HALT-Prüfung besteht aus einer Stufentemperaturprüfung, einem schnellen Temperaturwechsel und einer Schwingprüfung.¹³⁸

Bei der Stufentemperaturprüfung erfährt der Prüfling zuerst eine Kältebelastung und nachfolgend eine Wärmebelastung, jeweils bis zur oberen beziehungsweise bis zur unteren Betriebsgrenze. Danach wird der Prüfling extremen Temperaturwechseln (bis zu 80 K/min) ausgesetzt, um seine Festigkeit zu prüfen. Abschließend werden die Auswirkungen von Schwingungen im Frequenzbereich zwischen 2 und 10 000 Hz überprüft. Die intensivste Prüfung ist die Kombinationsprüfung, bei der die Testzyklen der Schwingprüfung mit extremen Temperaturwechseln kombiniert werden.¹³⁹

¹³⁷ Vgl. <http://www.weiss-technik.info/de> (09.12.2016)

¹³⁸ Vgl. <http://www.tuev-sued.de> (09.12.2016)

¹³⁹ Vgl. <http://www.tuev-sued.de> (09.12.2016)

3.4 Weitere Prüfkammern

Nachfolgend werden weitere Prüfkammern aufgelistet, die in dieser Arbeit behandelt werden.

Vakuumentestkammer

Diese Kammern ermöglichen die Herstellung eines Vakuums innerhalb der Kammer. Sie können als reine Vakuumkammer oder als kombinierte Vakuum/Temperatur-Prüfkammer ausgeführt sein.

Korrosionsprüfkammer

In dieser Kammer können Korrosionsprüfungen durchgeführt werden. Ausschlaggebend ist, dass diese Prüfungen zeitgerafft und reproduzierbar durchgeführt werden. Die Testergebnisse stimmen mit den realen Korrosionserscheinungen überein. Vor allem die kurzen Testzyklen sprechen für den Einsatz von Korrosionstestkammern.

Temperaturschockkammer

Die Temperaturschockkammer ermöglicht extrem schnelle Temperaturwechsel. Der Einfluss dieser Temperaturwechsel auf die Funktion und Zuverlässigkeit verschiedenster Bauteile wird hier beurteilt.

Sand- und Staubprüfkammer

Diese Prüfkammer wurde entwickelt um staubige, wüstenähnliche Verhältnisse zu simulieren.

Solar-/Photovoltaikprüfkammer

Aufgrund des Trends zu erneuerbaren Energien setzen die Konsumenten immer mehr auf Photovoltaikanlagen. Um die Module hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedensten Witterungsverhältnissen zu testen, wurden eigene Prüfkammern entwickelt.¹⁴⁰ Ausgestattet mit einer Einrichtung zur Simulation des Sonnenlichts können verschiedenste Prüfungen, so wie sie in den Normen spezifiziert sind, durchgeführt werden.

¹⁴⁰ Vgl. <http://www.thermotron.com> (09.12.2016)

4 Praktische Problemlösung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit präsentiert. Zuerst werden relevante Normen und Gesetze beziehungsweise Richtlinien im Bereich thermaler Prüfsysteme aufgezählt und erklärt. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Konkurrenzanalyse. Hier werden Konkurrenten von qpunkt aufgelistet und genauer unter die Lupe genommen. Auch die angebotenen Produkte werden analysiert. Der A/C-Systemprüfstand wird mittels Benchmarking genau mit den Prüfständen der Konkurrenz verglichen. Abschließend wird ein Ausblick auf die Zukunft gegeben, der sich mit dem Marktwachstum relevanter thermaler Komponenten beschäftigt.

4.1 Normen und Gesetze bzw. Richtlinien am Markt für thermale Prüfsysteme

Im Rahmen dieser Recherche soll qpunkt darauf hingewiesen werden, welche Normen es derzeit auf dem Markt gibt, die für die Prüfung diverser Komponenten auf den angebotenen Prüfständen relevant sind. Die daraus abgeleiteten Prüfzyklen können dem Kunden kommuniziert werden und sollen aufzeigen, dass auf den Prüfständen jegliche Prüfungen nach dem „Stand der Technik“ durchgeführt werden können. Dabei wurden vor allem die ÖNORMEN genauer unter die Lupe genommen, da diese auf der Bibliothek der TU Graz kostenfrei zugänglich waren. Außerdem sind auch einige internationale Normen angeführt. Aufgrund des Urheberrechts sei aber darauf hingewiesen, dass nachfolgend nur ein Überblick über die untersuchten Normen gegeben wird. Um die Normen den Mitarbeitern im Unternehmen innerbetrieblich zugänglich zu machen, müssen Nutzungslizenzen erworben werden.

Neben den Normen werden auch wichtige Gesetze und Richtlinien, sowohl auf europäischer, als auch auf internationaler Ebene, genauer unter die Lupe genommen. Eine übergeordnete Rolle spielen dabei jene Gesetze, die sich mit der Thematik „Klimaschutz“ beschäftigen.

4.1.1 Analyse relevanter Normen für die Prüfung thermaler Komponenten

Im nachfolgenden Teil werden Normen aufgelistet, die für Prüfungen von thermalen Komponenten relevant sind. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Arbeit die spezifischen Anforderungen an die jeweilige Prüfung (wie beispielsweise Prüfdrücke oder Prüftemperaturen etc.) beziehungsweise der genaue Prüfablauf aufgrund des Urheberrechts nicht genau erläutert werden dürfen.

4.1.1.1 EN-Normen für die Prüfung von thermalen Komponenten:

Der nachfolgende Abschnitt beschäftigt sich mit EN-Normen, die in den Mitgliedsstaaten der EU zu nationalen Normen eingebracht werden müssen. Aufgrund der beschränkten Zugriffsmöglichkeiten wird nachfolgend auf die vom österreichischen Normungsinstitut herausgegebenen Normen eingegangen. Außerdem werden ausgewählte amerikanische, japanische und internationale Normen genannt.

ÖNORM EN 378: Kälteanlagen und Wärmepumpen

Diese Norm besteht aus vier Teilen:¹⁴¹

Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien

Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation

Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen

Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung

ÖNORM EN 378 gibt an, welche Maßnahmen hinsichtlich Sicherheit von Personen und Eigentum gefordert werden. Des Weiteren wird ein Augenmerk auf den Schutz der Umwelt sowie Vorgehensweisen für Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung von Kälteanlagen und der Rückgewinnung von Kältemitteln gelegt.

Im Zuge dieser Arbeit ist vor allem der zweite Teil der Norm von Bedeutung. Dieser beschäftigt sich nämlich, neben der Inbetriebnahme, Kennzeichnung und Dokumentation, mit den Anforderungen an die Prüfung. Geprüft werden müssen, neben allen vorhandenen Rohrleitungen, alle kältetechnischen Komponenten wie Verdichter, Verflüssiger, Absorber, Adsorber, Austreiber, Flüssigkeitssammler, Verdampfer oder Abscheider.

Unter anderem werden in der genannten Norm folgende Prüfungen für die genannten Bauteile der Kälteanlagen und Wärmepumpen definiert:¹⁴²

- Prüfung der Druckfestigkeit
- Dichtheitsprüfung
- Funktionsprüfung

Die spezifischen Anforderungen an die jeweilige Prüfung wie beispielsweise Prüfdrücke und Prüftemperaturen können nach Erwerb einer Nutzungslizenz aus der Norm herausgelesen werden.

¹⁴¹ Vgl. ÖNORM EN 378-2 (2014), S. 4

¹⁴² Vgl. ebd., S. 41

ÖNORM EN 13771: Kältemittelverdichter – Leistungsprüfung und Prüfverfahren

Diese Norm besteht aus zwei Teilen:¹⁴³

Teil 1: Kältemittelverdichter

Teil 2: Verflüssigungssätze für die Kälteanwendung

Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf Teil eins dieser Norm. In diesem Teil werden mehrere ausgewählte Leistungsprüfverfahren beschrieben, mit denen unter anderem Kälteleistung, Leistungsaufnahme, Kältemittel-Massenstrom und Leistungszahl bestimmt werden können. Die vorliegende Norm ist nur für **Kältemittel-Verdichter** gültig.¹⁴⁴

Um die Kälteleistung eines Verdichters festzustellen, müssen bestimmte Punkte festgelegt werden. Dies umfasst die Bewertung des tatsächlichen Kältemittel-Massenstroms durch den Verdichter. Dieser Massenstrom muss anschließend auf Basis der grundlegenden Prüfbedingungen, die in der Norm spezifiziert sind, korrigiert werden. Aus dem Produkt dieses korrigierten Massenstroms und der Enthalpiedifferenz des Kältemittelgases am Verdichtereintritt und am Eintritt in das Expansionsventil ergibt sich die Kälteleistung des Verdichters.¹⁴⁵

ÖNORM EN 12284: Kälteanlagen und Wärmepumpen – Ventile – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

Der Inhalt dieser Norm beschäftigt sich mit sicherheitstechnischen Anforderungen, Sicherheitsbeiwerten und Prüfverfahren für Ventile für die Verwendung in Kälteanlagen. Es wird ein Verfahren erklärt, das die Basis für die Konstruktion von druckbeanspruchten Ventilen bildet. Außerdem werden Kriterien aufgelistet, die bei der Auswahl von Werkstoffen für Ventileile wichtig sind.¹⁴⁶

Folgende Prüfungen müssen laut Norm durchgeführt werden:¹⁴⁷

- Werkstoffprüfung
- Prüfung der Druckfestigkeit
- Prüfung der Dichtheit
- Dichtheit des Sitzes
- Abdichtung der Kappen

ÖNORM EN 305: Wärmeaustauscher – Begriffe und allgemeine Festlegungen bei der Prüfung zur Leistungsbestimmung

Um die Beschaffenheit eines Wärmetauschers im Neuzustand, als auch nachdem er einige Zeit in Betrieb gewesen ist, zu beschreiben, gibt diese Norm die Darstellung von Leistungs-

¹⁴³ Vgl. ÖNORM EN 13771-2 (2015), S. 3

¹⁴⁴ Vgl. ebd. S. 4

¹⁴⁵ Vgl. ebd. S. 11

¹⁴⁶ Vgl. ÖNORM EN 12284 (2004), S. 6

¹⁴⁷ Vgl. ÖNORM EN 12284 (2004), S. 6

kennwerten für einen Wärmetauscher in unterschiedlichen Betriebssituationen an. Außerdem soll diese Norm als Informationsquelle für die Bauartzulassungsprüfung dienen.¹⁴⁸

Um die Leistungskennwerte eines Wärmetauschers zu bestimmen, werden bei der Prüfung folgende Punkte benötigt:¹⁴⁹

- Wärmedurchgang
- Durchflussmenge
- Temperatur
- Temperaturdifferenz
- Druckabfall
- Wärmeübergangszahl

ÖNORM EN 327: Ventilatorbelüftete Verflüssiger – Prüfverfahren zur Leistungsfeststellung

Die ÖNORM EN 327 ist eine von mehreren europäischen Normen zum Thema Wärmeübertrager. Sie ist für ventilatorbelüftete Verflüssiger/Gaskühler mit trockener äußerer Oberfläche gültig, wobei der Aggregatzustand des Kältemittels geändert wird. Um die Leistung dieser Verflüssiger zu bewerten, werden Verfahren festgelegt, die die Normleistung, den Nenn-Luftdurchfluss und die Nenn-Leistungsaufnahme der Ventilatoren feststellen können.¹⁵⁰

Grundsätzlich legt die Norm fest, dass zur Leistungsmessung immer zwei Verfahren gleichzeitig angewandt werden müssen. Mehrere anerkannte Prüfverfahren werden in der Norm angeführt. Dabei wird zwischen Kalorimeter-Verfahren und Durchfluss-Messverfahren unterschieden.¹⁵¹

Weitere Normen zu Wärmeübertragern (Austrian Standards)

In Tabelle 5 sind weitere Normen für die Prüfung von Wärmeübertragern aufgelistet.

Tabelle 5: Normen zu Wärmeübertragern

ÖNORM EN 247	Wärmeaustauscher - Terminologie
ÖNORM EN 306	Wärmeaustauscher - Messungen und Messgenauigkeit bei der Leistungsbestimmung
ÖNORM EN 308	Wärmeaustauscher - Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft- und Luft/Abgas-Wärmerückgewinnungsanlagen

¹⁴⁸ Vgl. ÖNORM EN 305 (1997), S. 4

¹⁴⁹ Vgl. ÖNORM EN 305 (1997), S. 7

¹⁵⁰ Vgl. ÖNORM EN 327 (2014), S. 5

¹⁵¹ Vgl. ebd., S. 16

4.1.1.2 Internationale Normen für die Prüfung von thermalen Komponenten

Im Folgenden wird näher auf ausgewählte Normen eingegangen, die von der „International Standard Organisation“ herausgegeben wurden. Diese Normen sind insofern wichtig, da alle Normungsinstitute der wirtschaftlich wichtigsten Länder, wie Deutschland, USA, Japan oder China, eng mit der ISO zusammenarbeiten.

ISO 16889: Fluidtechnik - Filter - Prüfverfahren mit Mehrfachdurchgang zur Bestimmung der Filterleistung eines Filterelementes

Diese Norm beschreibt ein Prüfverfahren, das die Filtrationsleistung eines Filters beurteilen soll. Der Filter wird dabei von einem mit Prüfstaub verunreinigten Medium durchströmt. Somit soll Aufschluss über den Abscheidegrad und die Schmutzaufnahmekapazität des Filters erhalten werden.¹⁵²

ISO 19438: Filter für Diesel- und Ottokraftstoffe - Bestimmung des Anfangsabscheidegrades durch Partikelzählung und Bestimmung des Schmutzaufnahmevermögens

Speziell für Kraftstofffilter für Verbrennungsmotoren gedacht, legt diese Norm mögliche Prüfverfahren zur Bewertung der Leistungsfähigkeit dieser Filter fest. Das Prüfverfahren bestimmt die Verunreinigungskapazität sowie den Differenzdruck eines Filters bei einem festgelegten Nenndurchfluss.¹⁵³

ISO 4548: Prüfverfahren für Hauptstrom-Schmierölfilter für Verbrennungsmotoren - Teil 1: Durchflusswiderstand

In dieser Norm sind Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistung von Vollstrom-Schmierölfiltern festgelegt. Diese Norm ist in zwölf Teile untergliedert (ISO 4548-1 – ISO 4548-12). Um die Eigenschaften eines Filters beurteilen zu können, müssen diese Tests zusammengeführt werden. Allerdings ist es nach Absprache auch möglich die Tests getrennt voneinander durchzuführen. ISO 4548-1 dieser Norm beschäftigt sich mit einem Prüfverfahren zur Bestimmung der Differenzdruckeigenschaften von Filtern.¹⁵⁴

ISO/R 916: Prüfung von Kälteanlagen

In dieser Norm sind Verfahren zur Bestimmung der technischen Leistungsfähigkeit einer Kälteanlage festgelegt. Die Bestimmung der Leistungsfähigkeit von einzelnen Komponenten einer Kälteanlage ist nicht Bestandteil der Norm.

¹⁵² Vgl. <http://www.iso.org> (21.11.2016)

¹⁵³ Vgl. ebd.

¹⁵⁴ Vgl. <http://www.iso.org> (21.11.2016)

ASHRAE-Normen

Die **American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers** (ASHRAE) ist ein Berufsverband in Amerika, der regelmäßig Standards und Richtlinien im Bereich der Klimatechnik veröffentlicht.¹⁵⁵ In Tabelle 6 sind Beispiele angegeben.

Tabelle 6: Beispiele für ASHRAE-Normen¹⁵⁶

ASHRAE 23.1-2010	Prüfverfahren für die Bewertung der Leistungsfähigkeit von Kältemittelverdichtern
ASHRAE 41.1-2013	Standardverfahren der Temperaturmessung
ASHRAE 41.9-2011	Testverfahren zur Durchflussmessung von flüchtigem Kältemittel

JRA-Normen

Die Vereinigung der japanischen Kälte- und Klimatechnikindustrie gibt ebenfalls regelmäßig Normen heraus, um damit für Qualitätsverbesserung und rationale Produktion zu sorgen. Des Weiteren will man durch Normen den Verbrauch von Komponenten der Kälte- und Klimatechnik stetig verringern.¹⁵⁷ Tabelle 7 zeigt Beispiele für JRA-Normen auf.

Tabelle 7: Beispiele für JRA-Normen¹⁵⁸

JRA 2007E-1990	Ladeventile für Kfz-Klimaanlagen (R 12)
JRA 2009E-1991	Ladeventile für Kfz-Klimaanlagen (HFC-134a)
JRA GL02E-1994	Leitlinie der Wasserqualität für die Kälte- und Klimatechnik

4.1.2 Relevante Normen zum Thema Pkw-Klimatisierung

Klimawindkanäle beziehungsweise -prüfkammern, wie sie auch von qpunkt hergestellt werden, dienen dazu, verschiedene Umweltbedingungen, von arktischer Kälte bis hin zu tropischer Hitze, beziehungsweise den Fahrbetrieb von Pkws zu simulieren. Diese aufwendigen und kostenintensiven Anlagen werden für reproduzierbare Messungen an Fahrzeugen benötigt. Hauptsächlich werden Messungen zur Kfz-Klimatisierung durchgeführt. Wie diese Versuche durchgeführt werden, beziehungsweise wie die Anforderungen aussehen, ist in verschiedensten Vorschriften, Normen und Richtlinien festgelegt.¹⁵⁹ Einige relevante Punkte sind in Tabelle 8 aufgelistet.

¹⁵⁵ Vgl. <https://www.ashrae.org> (18.11.2016)

¹⁵⁶ Vgl. <https://www.ashrae.org> (18.11.2016)

¹⁵⁷ Vgl. <http://www.jraia.or.jp/english> (18.11.2016)

¹⁵⁸ Vgl. <http://www.jraia.or.jp/english> (18.11.2016)

¹⁵⁹ Vgl. Großmann (2013), S. 221

Tabelle 8: Relevante Normen und Richtlinien für die Prüfung von Kfz-Klimaanlagen¹⁶⁰

DIN 1946-3:2006	Klimatisierung von Pkws und Lkws
FMVSS 103	Federal Motor Vehicle Safety Standard; Windschutzscheibenentfeuchtung und Beschlagentfernung
78/317/EEC	Scheibenenteisung und Trocknung
VDI 6032	Hygiene-Anforderungen an die Lüftungstechnik in Fahrzeugen zur Personenbeförderung

DIN 1946-3:2006: Klimatisierung von Personenkraftwagen und Lastkraftwagen

In dieser Norm werden zum Beispiel bestimmte Fahrzyklen, auch mit Maßnahmen zur Erhöhung der Heizleistung, vorgeschrieben, um so die Heizleistung im Winterbetrieb messen zu können. Gleiches gilt für die Messung der Kühlleistung im Sommerbetrieb. Weiters sind auch typische maximal notwendige Luftmassenströme für die Auslegung angegeben. Um den Wärmestrom durch den Fahrgastraum zu messen, wird in der DIN 1946-3 auch die mittlere Innenraumlufttemperatur definiert.¹⁶¹

FMVSS 103: Windschutzscheibenentfeuchtung und Beschlagentfernung

Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) besteht aus einer Reihe von technischen Vorschriften, die für Bauteile an Fahrzeugen einzuhalten sind.¹⁶² Das „Office of Vehicle Safety Compliance“ bietet Versuchsräume mit den notwendigen Testverfahren an, um ordnungsgemäße Testergebnisse zu erhalten.¹⁶³

FMVSS 103 legt Anforderungen für die Windschutzscheibenentfeuchtung und Beschlagentfernung und Standardanwendungen für Personenwagen, Mehrzweckpersonenwagen, Lastwagen und Omnibusse fest.

Die genaue Anleitung sowie der Ablauf der Prüfung sind in dieser Richtlinie angegeben. Darin sind beispielsweise die maximale Motordrehzahl, die Luftwechselrate, Windgeschwindigkeiten, Temperaturen in der Testkammer etc. festgelegt. Auch das nötige Testequipment ist aufgelistet.¹⁶⁴

78/317/EEC: Scheibenenteisung und Trocknung

Diese EU-Richtlinie betrifft die Entfrosts- und Trocknungsanlagen für die verglasten Flächen von Kraftfahrzeugen. Sie besagt, dass jedes Fahrzeug mit einer Anlage ausgestattet sein muss, die Reif und Eis von der verglasten Fläche der Windschutzscheibe entfernen kann. Selbiges gilt für die Entfernung von Feuchtigkeitsbeschlag auf der Innenseite der Windschutzscheibe.¹⁶⁵

¹⁶⁰ Vgl. Großmann (2013), S. 222

¹⁶¹ Vgl. ebd.

¹⁶² Vgl. <http://www.fmvss.com/> (20.11.2016)

¹⁶³ Vgl. FMVSS (1996)

¹⁶⁴ Vgl. FMVSS (1996)

¹⁶⁵ Vgl. <http://eur-lex.europa.eu> (21.11.2016)

VDI 6032: Hygiene-Anforderungen an die Lüftungstechnik in Fahrzeugen zur Personenbeförderung (VDI-Richtlinie)

Diese Richtlinie beschreibt die Voraussetzungen, Betriebs- und Wartungsbedingungen, die vorherrschen müssen, sodass der Betrieb von Fahrzeugen keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit hat. Zudem ist der Stand der Technik im Bereich Hygienebedingungen im Fahrzeuginnenraum wiedergegeben.¹⁶⁶

4.2 Identifikation von Gesetzen und Richtlinien im Bereich Umweltschutz

Die EU hat schon vor einigen Jahren mehrere Punkte zur Emissionsminderung festgelegt. Die Basis dafür bildet das sogenannte Kyoto-Protokoll. Auf Basis dieser Punkte wurden eigene EU-Klimaschutzziele beziehungsweise nationale Klimaschutzziele festgelegt. Um diese zu erreichen, wurden vom Europäischen Parlament und dem Rat die Verordnung (EU) Nr. 517/2014 sowie die Richtlinie 2006/40/EG festgelegt, welche die Verwendung und das Inverkehrbringen fluoriertes Treibhausgas regeln.¹⁶⁷

4.2.1 Rückblick: Kyoto-Protokoll

Das **Kyoto-Protokoll**, welches im Februar 2005 in Kraft getreten ist, wurde 1997 festgelegt. Es beinhaltet sämtliche quantifizierbare Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen, verpflichtend für alle teilnehmenden Industriestaaten.¹⁶⁸

4.2.1.1 Ziele des Kyoto-Protokolls

Im Zeitraum von 2008 bis 2012 sollen sechs schädigende Treibhausgase um 5,2 Prozent im Vergleich zum Bezugsjahr 1990 reduziert werden.

Dabei gelten unterschiedliche Zielvorgaben für verschiedene Staaten. In Österreich hat man die Senkung der Emissionsrate um 13 Prozent angestrebt.

Folgende Treibhausgase sollen gesenkt werden:¹⁶⁹

- Kohlenstoffdioxid
- Methan
- Distickstoffoxid
- Fluorkohlenwasserstoffe
- Kohlenwasserstoffe
- Schwefelhexafluorid

¹⁶⁶ Vgl. <https://www.vdi.de> (22.11.2016)

¹⁶⁷ Vgl. www.umweltbundesamt.de (22.10.2016)

¹⁶⁸ Vgl. <https://www.help.gv.at> (22.11.2016)

¹⁶⁹ Vgl. <https://www.help.gv.at> (22.11.2016)

Die zweite Verpflichtungsperiode, die 2012 beschlossen wurde, verpflichtet die 37 teilnehmenden Industriestaaten zu einer weiteren Emissionsreduktion bis zum Jahr 2020, wobei ein siebentes Treibhausgas (Stickstofftrifluorid) aufgenommen wurde.

Gemeinsam mit den 27 anderen EU-Mitgliedstaaten strebt Österreich eine Reduktion der Emissionen um insgesamt 20 Prozent gegenüber 1990 an.¹⁷⁰

4.2.1.2 Kritik am Kyoto-Protokoll

Ein problematischer Aspekt des Kyoto-Protokolls ist der mögliche Handel mit Emissionen. So können beispielsweise Länder, die ihren Verpflichtungen nicht nachkommen können, Emissionszertifikate von Ländern, die ihre Verpflichtungen erfüllen, ankaufen. Außerdem hat die Aussagekraft des Kyoto-Protokolls durch den Ausstieg der USA sowie Kanada an Bedeutung verloren. Daher wird derzeit an einem neuen Klimaschutzabkommen gearbeitet, das sowohl die ausgestiegenen Länder, als auch aufstrebende Schwellenländer miteinbindet.¹⁷¹

4.2.2 Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluorierte Treibhausgase

Diese neue Verordnung, gültig seit 1. Jänner 2015, soll die Emissionen des Industriesektors bis 2030 um 70 Prozent verringern (im Vergleich zu 1990).¹⁷²

Um die geforderte Reduktion zu erreichen, sollen folgende drei Ansätze beachtet werden:¹⁷³

1. Die Verkaufsmenge von teilfluorierten Kohlenwasserstoffen soll bis zum Jahr 2030 nur mehr ein Fünftel der heute verkauften Menge betragen.
2. Sofern technisch machbare, klimafreundlichere Alternativen möglich sind, werden Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbote erlassen.
3. Regelungen zur Dichtheitsprüfung, Zertifizierung, Entsorgung und Kennzeichnung sollen beibehalten beziehungsweise ergänzt werden.

Ziel des Ganzen ist eine vermehrte Verwendung von Alternativen anstelle von F-Gasen.

4.2.3 EU-Richtlinie 2006/40/EG

Seit 1. Jänner 2011 sind fluorierte Kältemittel mit einem Treibhauspotenzial¹⁷⁴ über 150 in Klimaanlage neuer Pkw-Typen verboten. Ab **1. Jänner 2017** gilt das für alle neuen Pkws.¹⁷⁵

Von der **Richtlinie 2006/40/EG** sind derzeit nur Kraftfahrzeuge der Klassen M1, N1, Gruppe 1 betroffen, welche folgendermaßen definiert sind:¹⁷⁶

¹⁷⁰ Vgl. <https://www.help.gv.at> (22.11.2016)

¹⁷¹ Vgl. ebd.

¹⁷² Vgl. <http://www.umweltbundesamt.de> (22.11.2016)

¹⁷³ Vgl. ebd.

¹⁷⁴ Anmerkung: Das Treibhauspotenzial gibt an, wie viel eine chemische Verbindung (Treibhausgas) zur globalen Erwärmung im Vergleich zu CO₂ beiträgt.

¹⁷⁵ Vgl. <http://www.umweltbundesamt.de> (22.11.2016)

¹⁷⁶ Vgl. ebd.

- Klasse M1: Kraftfahrzeuge, die für die Beförderung von Personen ausgelegt sind und mit mindestens vier Rädern und höchstens acht Sitzplätzen (außer Fahrersitz) ausgestattet sind.
- Klasse N1, Gruppe 1: Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern, die zur Beförderung von Gütern ausgelegt sind (zulässige Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen; Fahrzeuggewicht kleiner als 1,305 Tonnen). Diese Klasse beinhaltet kleine Nutzfahrzeuge wie Kleintransporter.

4.2.4 Auswirkungen auf die eingesetzten Kältemittel

Das bisher eingesetzte Kältemittel **R134a** muss also schrittweise ersetzt werden. Hierbei kommt das Kältemittel **R1234yf** ins Spiel, welches deutlich klimaverträglicher ist, als das bisher eingesetzte R134a. Allerdings gibt es einen Haken: Die erhöhte Brandgefahr sowie das Gefahrenpotenzial des Verbrennungsproduktes Fluorwasserstoff bereitet den Autoherstellern Kopfzerbrechen.¹⁷⁷

Mercedes führte im Herbst 2012 mehrere Crashsimulationen durch. Bei zehn von 14 Unfallszenarien strömte das Kältemittel R1234yf in den heißen Motorraum und in der Folge entstand heiße Flusssäure, was eine große Gefahr für Insassen und Ersthelfer darstellte. Dies führte dazu, dass Mercedes dieses Kältemittel nicht länger einsetzen wollte, weshalb die Alternative R744 ins Auge gefasst wurde.¹⁷⁸

Einsatz von CO₂ (R744)

Bereits Ende der Neunziger hat man das Potenzial von CO₂ als mögliches Kältemittel in Autoklimaanlagen erkannt. Jedoch wurde es bis heute nicht serienmäßig umgesetzt. CO₂ schädigt das Klima 1430-mal weniger als R134a. Neben einer hohen Kälteleistung ist CO₂ nicht brennbar und außerdem kostengünstig verfügbar.

Außerdem kann dieses Kältemittel auch als Wärmepumpe eingesetzt werden, was im Winter ein zusätzliches Energieersparnis bedeutet. Das deutsche Umweltbundesamt hat seit 2009 ein Dienstfahrzeug mit CO₂-Klimaanlage im Einsatz. Die Messungen des UBA bestätigen das hohe Leistungsvermögen von CO₂. Der Innenraum des Fahrzeuges wird in kurzer Zeit abgekühlt, die Anlage arbeitet energieeffizient.¹⁷⁹

Der Grund warum die meisten Autohersteller derzeit trotzdem noch das Kältemittel R1234yf bevorzugen liegt darin, dass die CO₂-betriebenen Anlagen eine neue Klimaanlage-technologie benötigen. R1234yf kann hingegen in normalen Klimaanlagen, so wie sie für R134a konzipiert wurden, betrieben werden.¹⁸⁰

¹⁷⁷ Vgl. <https://www.umweltbundesamt.de> (22.11.2016)

¹⁷⁸ Vgl. <http://www.spiegel.de> (22.11.2016)

¹⁷⁹ Vgl. <https://www.umweltbundesamt.de> (22.11.2016)

¹⁸⁰ Vgl. <https://www.bundestag.de> (23.11.2016)

4.3 Konkurrenzanalyse im Bereich der thermalen Prüfsysteme

Dieser Teil der Arbeit befasst sich mit der Analyse der Konkurrenten von qpunkt. Um sich einen Überblick zu verschaffen, welchen Wettbewerbern man sich am Markt gegenübersteht und welche Produkte diese Unternehmen anbieten, werden im nachfolgenden Abschnitt die Hauptakteure in der Branche genauer beleuchtet und ein Überblick über deren Produkte gegeben.

Analysiert werden einerseits Unternehmen, die Klima- und Temperaturprüfkammern herstellen und andererseits Unternehmen, die Prüfstände für thermale Komponenten anbieten.

Es wurden Unternehmen aus Deutschland, Italien, Nordamerika, China und Japan analysiert. Die meisten dieser Hersteller haben Niederlassungen in mehreren Ländern, weltweit verstreut. Dabei sind sie in verschiedensten Branchen tätig: Luft- und Raumfahrt, Life Sciences, Pharmaindustrie, Medizintechnik, Automobilindustrie, Heizungs- und Klimaindustrie, Elektronikindustrie.

4.3.1 Analyse von Anbietern von Temperatur- bzw. Klimaprüfkammern

In diesem Abschnitt werden alle Unternehmen aufgelistet, die sowohl kleine, als auch große, begehrte beziehungsweise befahrbare Temperatur- und Klimaprüfkammern anbieten. Aus diesen Produkten werden dann die großen Klimaprüfkammern ausgewählt und die wichtigsten technischen Daten in einer Tabelle miteinander verglichen.

ATT – Angelantoni Test Technologies

ATT ist ein Unternehmen, das seinen Hauptsitz in Italien hat und einen Umsatz von rund 40 Millionen Euro erwirtschaftet. Das Unternehmen ist mit seinen 200 Mitarbeitern Teil der Angelantoni Industriegruppe, die seit 1932 weltweit agiert und einen Umsatz von rund 75 Millionen Euro aufweist. ATT ist unter anderem mit Niederlassungen in Deutschland, China und Indien vertreten. Zu den Kunden zählen vor allem Unternehmen aus der Automobil-, Luft- und Raumfahrt- und Elektronikbranche.¹⁸¹

ACS, eine Marke von ATT, entwickelt und produziert seit 1952 für den internationalen Markt eine Reihe von Klimakammern, wie beispielhaft in Abbildung 16 dargestellt, für alle möglichen Tests an Materialien, Komponenten und Fertigprodukten. Vor allem im Bereich der Luft- und Raumfahrt hat ATT eine führende Rolle übernommen: 1988 hat ACS die erste Thermal-Vakuumkammer hergestellt und ist seitdem einer der wichtigsten Lieferanten für die Raumforschungszentren.¹⁸²

¹⁸¹ Vgl. <http://www.angelantonitestechnologies.com> (21.09.2016)

¹⁸² Vgl. <http://www.acstestchambers.com> (21.09.2016)

Mögliche Ausführungen der Prüfkammern:¹⁸³

- Solar-/Photovoltaikprüfkammer: Diese Kammer ist mit entsprechenden Befestigungsmöglichkeiten für die Module ausgestattet und verfügt über eine UV-Bestrahlungseinrichtung.
- Kalorimeter: Geeignet für die Prüfung von Hausklimageräten bzw. Autoklimaanlagen.
- Weitere Prüfkammern: Beregnungskammern, extragroße befahrbare Prüfkammern
- Kleinere Prüfkammern: HALT and HASS-Kammern, Vibrations- und Vakuumtestkammern, ESS-Kammern, Korrosionstestkammern, Temperaturschockkammern, Sand- beziehungsweise Nebelkammern



Abbildung 16: Solarprüfkammer (links) bzw. Kalorimeter (rechts) von Angelantoni Test Technologies¹⁴³

Steuerung und Kontrolle

Die Steuerung beziehungsweise Kontrolle der Prüfkammern ist über eine eigene Software via Tablet, Smartphone oder Laptop möglich. Über eine gratis App kann man von überall, zu jeder Zeit auf die Kammer zugreifen. Durch die Verbindung der Kammer zum ATT-Server ist ein schneller Service durch ATT möglich. 350 verschiedene Testzyklen können gespeichert und abgerufen werden.¹⁸⁵

¹⁸³ Vgl. <http://www.acstestchambers.com> (21.09.2016)

¹⁸⁴ Vgl. ebd.

¹⁸⁵ Vgl. ebd.

ESPEC Corp.

Seit 1957 ist ESPEC im Bereich Umweltpfückammern, der das gegenwärtige Kerngeschäft von ESPEC darstellt, tätig. Derzeit besteht die ESPEC-Gruppe aus Konzerngesellschaften in Nordamerika, Europa, Japan, China und Süd-Ost-Asien und gilt als Weltmarktführer im Bereich der Klimakammerntechnik. Neben dem Prüfstandsbaue bietet ESPEC auch Engineering und Erprobung in den hauseigenen Prüfammern an.¹⁸⁶ Abbildung 17 zeigt zwei mögliche Ausführungen der Prüfammern.

Mögliche Ausführungen der Kammern:¹⁸⁷

- Begeh- und befahrbare Klimapfückammern
- Kleinere Kammern: HAST- und HALT/HASS-Kammern, Temperaturschockpfückammern, Klima- und Temperaturkammern, Kammern für die Prüfung von Solarkollektoren
- Öfen

Steuerung und Kontrolle

Die jeweiligen Programme, die am PC erstellt werden, können auf die Kammer via USB-Interface übertragen werden. Außerdem können verschiedene Teststandards von der ESPEC-Website heruntergeladen und direkt auf die Kammer übertragen werden. Mittels Wi-Fi ist auch die Steuerung via Tablet oder Smartphone möglich.

Mit dem Web-Manager ist Echtzeit-Fernüberwachung und Programmierung möglich. Es können bis zu 8 verschiedene Kammern miteinander verbunden werden.¹⁸⁸

Service

Zusätzlich zum nationalen und internationalen Vertriebsnetzwerk bietet ESPEC umfassenden Aftersales-Service und vorbeugende Wartung ihrer Produkte an, um den Kundennutzen zu verbessern.¹⁸⁹



Abbildung 17: Begehbare Klimapfückammer (links) bzw. Solarpfückammer (rechts) von ESPEC Corp.¹⁹⁰

¹⁸⁶ Vgl. <http://www.espec.co.jp/english/> (25.09.2016)

¹⁸⁷ Vgl. ebd.

¹⁸⁸ Vgl. ebd.

¹⁸⁹ Vgl. ebd.

¹⁹⁰ Vgl. ebd.

ETC – Testing and Simulation

Seit 1969 hat sich ETC (Environmental Tectonics Corporation) auf das Thema Umweltsimulation für Prüfung, Forschung und Entwicklung spezialisiert. ETC hat betriebstechnische Anlagen in über 90 Ländern mit Niederlassungen in den USA, Europa, Asien, Polen, der Türkei und Ägypten. Das Unternehmen ist in verschiedenen Branchen tätig: Luftfahrt, Life Sciences, Pharmaindustrie, Medizintechnik, Automobilindustrie, Heizungs- und Kühlindustrie. Der Teilbereich Testing and Simulation Systems (TSS) entwickelt und fertigt seit 1969 Umweltsimulationsanlagen.¹⁹¹

Mögliche Ausführungen der Anlagen:¹⁹²

- Prüfkammern für A/C-Systeme
- HVAC-Prüfkammern
- Windkanäle
- Höhensimulationskammern
- Befahrbare Prüfkammern
- Korrosionsprüfkammern für Fahrzeuge
- Umweltkammern
- Kompressor-Kalorimeter
- Prüfkammern für Luftstrommessungen

Der **A/C-Systemprüfstand** von ETC, dargestellt in Abbildung 18, ist eine in sich geschlossene Umwelttestkammer, die dem Benutzer ermöglicht, das gesamte A/C-System eines Autos zu simulieren (unter Vorgabe einer Temperatur, Feuchtigkeit, Kühlmittel und Kühlbedingungen). Die Testkammer ist dabei so konzipiert, dass sie genau die Konfiguration im Armaturenbrett widerspiegelt, was die Rüstzeiten reduziert.

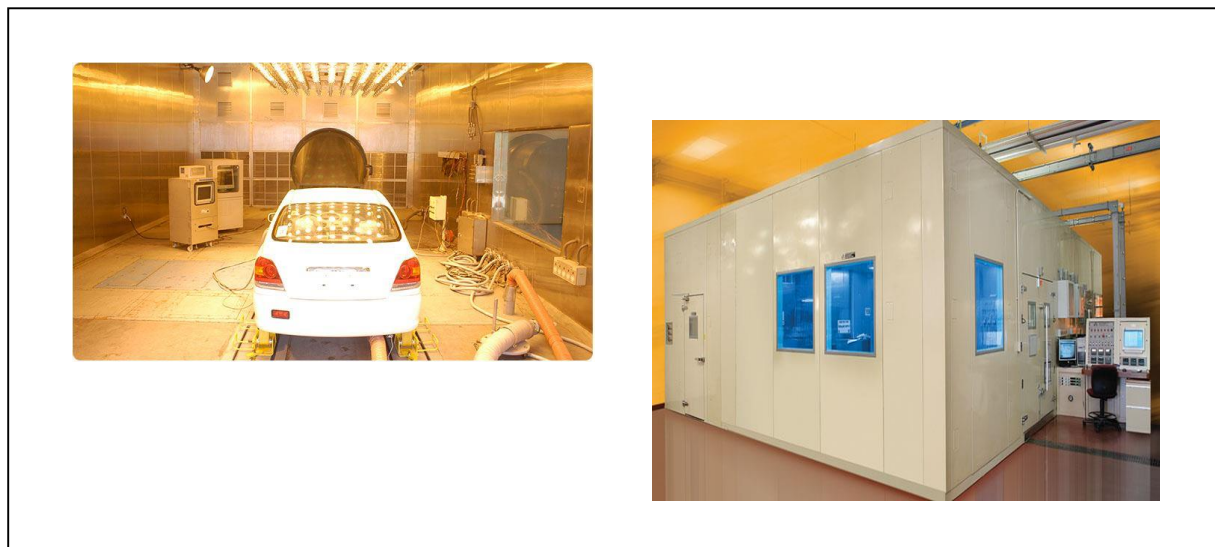


Abbildung 18: Befahrbare Klimakammer (links) bzw. Kalorimeter (rechts) von ETC¹⁹³

¹⁹¹ Vgl. <http://www.testingandsimulation.com> (25.09.2016)

¹⁹² Vgl. ebd.

¹⁹³ Vgl. ebd.

Thermal Product Solutions

TPS mit seinem Hauptsitz in New Columbia, Pennsylvania bedient folgende Branchen: Luft- und Raumfahrt, Umwelt, Wärmebehandlung, Öl- und Gasindustrie. Zu den Produktmarken gehören Blue M, Gruenberg, Lindberg/MPH, Tenney, Wisconsin Oven und Baker Furnace. Die Produktmarke Tenney, die im Rahmen dieser Arbeit vorrangig von Interesse ist, bietet eine umfassende Linie an kompakten sowie begehbaren Klimakammern an.¹⁹⁴ Beispiele der Prüfkammern sind in Abbildung 19 dargestellt.

Ausführungsmöglichkeiten der Prüfkammern:¹⁹⁵

- Kleinere Umweltprüfkammern: Höhensimulationskammern, Temperatur- beziehungsweise Klimakammern, Temperaturschockkammern, Vakuumpprüfkammern, kleine Tischprüfkammern
- Begehbare Klimaprüfkammern

Steuerung und Kontrolle

Die Steuerung erfolgt mittels windowsbasiertem, grafischem Touchscreen. Es können 100 Programme mit jeweils 100 Schritten gespeichert werden. Der Testdatenabruf und die Profildatenübertragung erfolgen über eine Ethernet-Verbindung. Außerdem kann mittels Smartphone oder Tablet über das Internet aus der Ferne auf das System zugegriffen werden.¹⁹⁶

TPS bietet einen umfangreichen Aftersales-Service an. Dieser umfasst die Inbetriebnahme und Schulung, Installation, vorbeugende Wartung, Dokumentation, Gerätekalibrierung, Wasserqualitätsanalyse, Nachrüstungen und Modernisierung der Ausrüstung.¹⁹⁷



Abbildung 19: Begehbare Prüfkammer (links) bzw. Höhensimulationskammer (rechts) von TPS¹⁹⁸

¹⁹⁴ <https://www.thermalproductsolutions.com> (27.09.2016)

¹⁹⁵ Vgl. ebd

¹⁹⁶ Vgl. ebd

¹⁹⁷ Vgl. ebd

¹⁹⁸ Vgl. ebd

Shanghai-Satake

Shanghai Satake hat sich auf die Erforschung, Entwicklung und Herstellung von Testvorrichtungen für Kühl- und Heizungsprodukte spezialisiert. Der Firmensitz befindet sich in China. Die Produkte von Satake werden in eine Vielzahl von Ländern exportiert. Dazu zählen unter anderem Indien, Brasilien, Malaysia, Japan und Australien. Außerdem gibt es mehrere inländische Laboreinrichtungen, die als nationale Laboreinrichtungen zertifiziert sind.¹⁹⁹ Abbildung 20 zeigt den beispielhaften Aufbau einer begehbaren Prüfkammer von Shanghai-Satake.

Angebotene Produkte:²⁰⁰

- Klimaprüfkammer (speziell nach Kundenwunsch konstruiert und angefertigt)
- Automotive HVAC-Kalorimeter
- Automotive A/C-Kompressor-Kalorimeter

Shanghai-Satake bietet ein extrem breites Sortiment an. Weitere Anlagen im Sortiment des Unternehmens sind zum Beispiel Kalorimeter für Busklimaanlagen, Kalorimeter für thermale Systemkomponenten im Automotive-Bereich, Prüfstände zur Beurteilung der Ventilatorleistung, Endurance-Prüfstände, Windkanal, Motorenprüfstand und viele mehr.



Abbildung 20: Aufbau einer begehbaren Klimaprüfkammer von Shanghai-Satake²⁰¹

Hastest Solutions

Hastest Solutions hat seinen Hauptsitz in den USA. Das Unternehmen bietet Prüfkammern für Produkte folgender Branchen an: Halbleiter, Automobil, Glas, Keramik, Luft- und Raumfahrt, Militär, Holz, Kunststoff, Gummi, Batterien und Pharmazie.²⁰²

¹⁹⁹ Vgl. <http://www.shsatake.com> (26.09.2016)

²⁰⁰ Vgl. ebd.

²⁰¹ Vgl. ebd.

²⁰² Vgl. <http://www.hastest.com> (27.09.2016)

Allerdings bietet Hastest Solutions seinen Kunden rein den Prüfstandsbaubau an. Engineering/Simulation sowie Erprobung sind nicht Bestandteil des Portfolios.²⁰³

Mögliche Ausführungen der Kammern:²⁰⁴

- Begehbare Klimaprüfkammern
- Kleinere Prüfkammern: Klimaprüfkammern, Nebelprüfkammern, Prüfkammern für Tests von Solarkollektoren, Temperaturschockprüfkammern, Klima- und Temperaturkammern, Kammern für die Prüfung von Solarkollektoren

Thermotron

Thermotron ist Nordamerikas größter Hersteller für Umweltprüfsysteme mit Hauptsitz in Holland, Michigan. Die europäische Niederlassung befindet sich in Großbritannien. Das Unternehmen betont, dass man sehr darauf bedacht ist individuelle Kundenwünsche sowie die Markterwartungen zu erfüllen. Die Geräte von Thermotron erfüllen viele gängige Industriestandards.

Neben begehbaren Temperatur- und Klimaprüfkammern für große Komponenten, Baugruppen und Fertigprodukte stellt Thermotron auch kleinere Prüfkammern her.

Ausführungen der Kammern:²⁰⁵

- Kleine, kompakte Temperatur- bzw. Klimaprüfkammern
- Große begehbare Prüfkammern
- Batterieprüfkammern
- ESS-Kammern
- Sand- und Staubkammern
- Feuchtigkeits- und Regenprüfkammern
- Korrosionsprüfkammern
- Sonnenkollektor-Prüfkammern
- Thermische Schockkammern
- Vibrationskammern

Steuerung und Kontrolle

Die Kommunikation der Prüfgeräte erfolgt über eine Ethernetverbindung. Thermotron stellt eine Software für benutzerdefinierte Anwendungen zur Verfügung und bietet zusätzlich auch eine erweiterte Software an, um auch anspruchsvolle Tests, ohne Programmieraufwand für den Kunden, durchführen zu können.²⁰⁶

²⁰³ Vgl. <http://www.hastest.com> (27.09.2016)

²⁰⁴ Vgl. <http://www.hastest.com> (27.09.2016)

²⁰⁵ Vgl. <http://www.thermotron.com> (28.09.2016)

²⁰⁶ Vgl. ebd.

Service

Thermotron bietet kostenlose Instrument- und Software-Updates für bestehende Kunden, um die Software up to date zu halten. Neben einer 90-tägigen Garantie auf alle Komponenten bietet Thermotron jährlich ein 3-tägiges Service-Seminar in Michigan an.²⁰⁷

Weiss Umwelttechnik GmbH

Weiss Umwelttechnik GmbH bietet weltweit Anlagen für Umweltsimulationen, Stabilitätsprüfungen und Emissionsprüfungen an. Der Hauptsitz des Unternehmens mit 8100 Mitarbeitern ist in Deutschland. Weitere Standorte befinden sich in Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Italien, Indien, Großbritannien, Russland, Frankreich, China, Belgien, Brasilien und den USA. Großraumsysteme und prozessintegrierte Anlagen für die Umweltsimulation werden nach Kundenspezifikation projektiert, produziert und installiert. Vötsch Industrietechnik ist eine Tochtergesellschaft von Weiss Umwelttechnik, die eine zusätzliche Produktpalette im Bereich der Wärmetechnik anbietet. Des Weiteren ist noch Weiss Klimatechnik, ebenfalls eine Tochtergesellschaft, zu erwähnen.²⁰⁸

In folgenden Branchen ist Weiss Umwelttechnik GmbH tätig: Automotive, Luftfahrt, Elektronik, Pharmaindustrie, Medizintechnik, Biologie.

Produktangebot:²⁰⁹

- Kleine Klima- und Temperaturprüfschränke
- Temperaturschockprüfgerät
- Vibrationsprüfschrank
- Korrosions-Testgerät
- Sonnensimulations-Prüfschrank
- Regenkammer/Dichtigkeitsprüfanlage
- Prüfstände für Motorkühlung
- Höhensimulationskammer
- HALT/HASS-Prüfungen
- Temperatur-Vakuumkammer

²⁰⁷ Vgl. <http://www.thermotron.com> (28.09.2016)

²⁰⁸ Vgl. <http://www.weiss-technik.info/de/> (30.09.2016)

²⁰⁹ Vgl. ebd.

Weiss Umwelttechnik GmbH bietet auch größere Anlagen an:

Klimaprüfkammer mit 4-Stempelanlage und Sonnensimulation:

Diese Prüfkammer (siehe Abbildung 21) wird zur Durchführung von Tests mit Kombinationsbelastungen aus Straßenunebenheiten und Umwelteinflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit und Sonnenlicht eingesetzt.²¹⁰

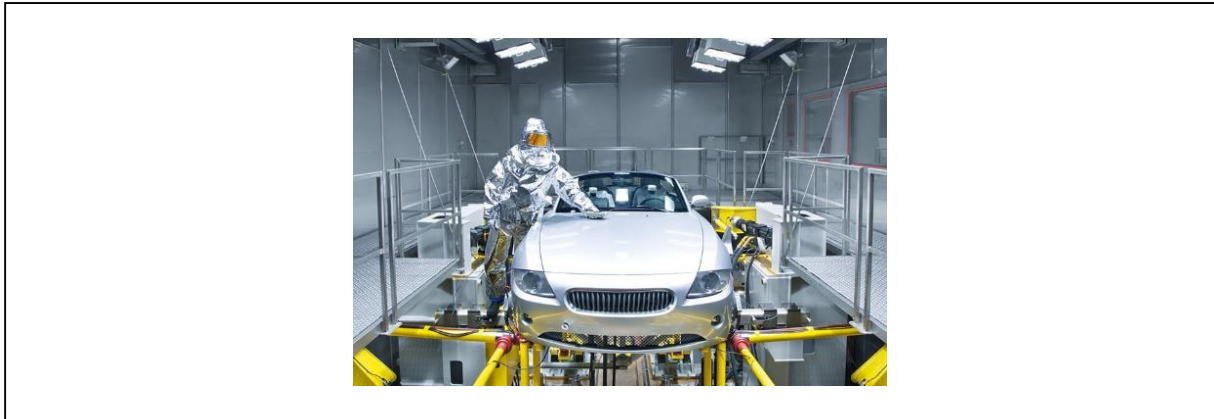


Abbildung 21: Klimaprüfkammer von Weiss Umwelttechnik GmbH²¹¹

Prüfstände für Fahrzeugklimatisierung:

Dieser Prüfstand, wie in Abbildung 22 dargestellt, ist so aufgebaut, dass die Fahrzeugarchitektur so gut wie möglich abgebildet werden kann. Deshalb werden modulare Konditionierereinheiten auf Basis herkömmlicher und alternativer Kältemittel angeboten.²¹²



Abbildung 22: Prüfstand für Fahrzeugklimatisierung von Weiss Umwelttechnik GmbH²¹³

²¹⁰ Vgl. <http://www.weiss-technik.info/de/> (30.09.2016)

²¹¹ Vgl. ebd.

²¹² Vgl. ebd.

²¹³ Vgl. ebd.

Steuerung und Kontrolle:

Weisstechnik bietet eine eigene Software, speziell für Simulationsanlagen sowie für Trocken- und Wärmeschränke, an. Damit können bis zu 99 Anlagen miteinander vernetzt, dokumentiert und ausgewertet werden. Mit einer „Web“-option können die relevanten Daten zu jeder Zeit und an jedem Ort kontrolliert werden. Mittels Webcam kann der Prüfprozess live überwacht werden. Auch die Prüfergebnisse können durch die „Live-Graph-Funktion“ in Echtzeit angezeigt werden.²¹⁴

Service

Weisstechnik berät seine Kunden zu Themen wie technischen Modifikationen, Anlagenumstellung und –erweiterung, Vernetzung, Wartung, Kalibrierung und Qualifizierung. Mit über 280 Service-Mitarbeitern stellt das Unternehmen ein flächendeckendes Service-Netz zur Verfügung.²¹⁵

4.3.2 Benchmarking

In nachfolgender Tabelle sind fünf Konkurrenzunternehmen aufgelistet, deren Produkte miteinander verglichen werden. Dabei wurden jene Unternehmen ausgewählt, die größere Prüfkammern, also begeh- oder befahrbare Kammern, anbieten, da der Fokus von qpunkt auf der Entwicklung dieser größeren Kammern liegt. Außerdem standen nicht bei allen Konkurrenten genügend technische Daten für einen Vergleich zur Verfügung, weshalb sich letztendlich fünf der acht analysierten Unternehmen für einen Vergleich eigneten. Im Rahmen des Benchmarkings werden technische Daten der Klimakammer von qpunkt mit denen der Konkurrenten verglichen.

4.3.2.1 Vorgehensweise bei der Durchführung des Benchmarkings

In der Spalte „Funktion und Skalierung“ werden relevante Kriterien definiert und gewichtet. (0.25 = schwache, 0.5 = mittel, 0.75 = stark, 1 = sehr stark). Die Klimakammern der Konkurrenz werden anschließend hinsichtlich der festgelegten Kriterien nach eigenem Ermessen bewertet (1 = schlecht, 10 = gut). Die Bewertungen jedes Produkts werden dann mit der jeweiligen Gewichtung des Kriteriums multipliziert und anschließend addiert. Das Produkt mit der höchsten Punktzahl schneidet am besten ab.

²¹⁴ Vgl. <http://www.weiss-technik.info/de/> (30.09.2016)

²¹⁵ Vgl. <http://www.weiss-technik.info/de/> (30.09.2016)

Kriterium											Priorität	Einheit	Punkt	ATT ²¹⁶	Hastest Solutions ²¹⁷	ESPEC ²¹⁸	Thermal Product Solutions ²¹⁹	Thermotron ²²⁰
gut					schlecht													
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1									
nutzbares Innenraumvolumen											0,75	m ³	9	9	7	7	5	5
													individuell	individuell	>10	4,2 - 52,7	9 - 38,2	8 - 40
einstellbarer Temperaturbereich											1	°C	6	9	6	7	9	7
													-25 bis +60	-70 bis +80	-25 bis +60	-40 bis +80	-73 bis +85	-35 bis +85
einstellbarer Feuchtigkeitsbereich											1	% RH	8	9	8	9	9	9
													10 bis 90	10 bis 95	10 bis 90	10 bis 95	20 bis 95	5 bis 95
Heating Rate											0,5	°C/minute	7	8	5	8	6	7
													>1	1 - 5,5	>0,7	1 - 6,5	>0,8	>1
Cooling Rate											0,5	°C/minute	7	8	6	6	7	7
													>0,7	0,4 - 2,8	0,5	0,4	1	0,8
Individuelle Ausstattungsmöglichkeiten											0,75	-	6	9	7	7	6	7
													-	-	-	-	-	-
											Rangfolge:		33,75	39,5	30	33,5	32,75	32

²¹⁶ http://siteadm.angelantoni.it/Media/brc/BRC_0471.pdf (21.09.2016)

²¹⁷ Informationen von Herrn Sajjad Mir, Hastest Solutions

²¹⁸ http://www.espec.de/fileadmin/eBroschuere/PRODUCT_DIGEST/web/flipviewerxpress.html (25.09.2016)

²¹⁹ <https://www.thermalproductsolutions.com/data/pdf/tenney-environmental-walk-in-room.pdf> (27.09.2016)

²²⁰ <http://thermotron.com/pdf/Resources/BC-140-Walk-In-Environmental-Chamber.pdf> (28.09.2016)

4.3.2.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Mit einer Gesamtpunktzahl von 39.5 schneidet ATT am besten ab. Knapp hinter ESPEC (33.5 Punkte) reihen sich qpunkt mit 33,75 Punkten und Thermal Product Solutions mit 32.75 Punkten ein. Hastest Solutions belegt mit 30 Punkten den letzten Platz, nach Thermotron mit 32 Punkten.

Im Vergleich zu allen anderen Unternehmen im Rahmen dieses Benchmarking hat qpunkt deutlichen Aufholbedarf was die Ausstattungsmöglichkeiten seiner Prüfkammern betrifft. Hier schneidet das Unternehmen nämlich mit sechs Punkten am schlechtesten ab. Die Konkurrenten betonen die Vielfältigkeit ihrer Prüfkammern, die beispielsweise zusätzlich mit UV-Beleuchtungseinheiten ausgestattet werden können, um Solarkollektoren zu prüfen. Außerdem bieten zum Beispiel ATT und ETC Korrosionsprüfkammern und Höhensimulationskammern an. In Sachen Innenraumvolumen wird qpunkt zusammen mit ATT mit jeweils neun Punkten am besten bewertet. Die Anpassung der Größe der Prüfkammern an individuelle Kundenwünsche zählt auf jeden Fall zu den großen Stärken von qpunkt. Die einstellbaren Feuchtigkeits- bzw. Temperaturbereiche der Prüfkammern der einzelnen Unternehmen werden sehr ähnlich bewertet. Lediglich ATT und Thermal Product Solutions können sich beim einstellbaren Temperaturbereich von den Konkurrenten abheben und werden mit jeweils neun Punkten bewertet. Die Heating- bzw. Cooling-Rate ist stark von der Größe der jeweiligen Kammer abhängig. Deshalb sind ihre Bewertungen zu relativieren.

4.3.3 Analyse von Anbietern von Komponentenprüfständen

Auf den nächsten Seiten sind Konkurrenten von qpunkt aufgezählt, die Prüfstände für Tests von thermalen Komponenten, wie beispielsweise Wärmetauschern, Kompressoren, Filtern und anderen hydraulischen Bauteilen, herstellen. Die wichtigsten technischen Daten werden angeführt.

1A-DLE

Die Unternehmensgruppe Karl Unterweger, mit Hauptsitz in Deutschland, konzipiert und fertigt Prüfanlagen und Sondermaschinen. Es werden sowohl Standardlösungen, als auch an individuelle Kundenwünsche angepasste Anlagen hergestellt. Das Leistungsspektrum erstreckt sich von der Konzepterstellung, Entwicklung und Produktion bis hin zur Montage und Inbetriebnahme.²²¹

Folgende Prüfanlagen werden angeboten:

Hydropulsationsprüfanlagen

Diese Anlagen können zur Prüfung von hydraulischen Bauteilen aller Art verwendet werden. Es können Berstdruckprüfungen, Dichtheitsprüfungen und Prüfungen zur Leckratenermittlung durchgeführt werden.²²² Die Technischen Basisdaten sind aus Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: Technische Basisdaten Hydropulsationsprüfanlage²²³

Prüfdruck	0 bis 1000 bar
Prüffrequenz	0,1 bis 30 Hz
Belastungsform	Sinus, Trapez
Prüfmedium	HLP-Öl, vollsynthetisches Motoröl
Prüfmedium-Temperatur	30 °C bis 150 °C
Mögliche Prüfnormen	DIN/ISO und SAE Normen
Zusätzliche Informationen	Vor- und Rücklaufleitung, Prüflingsaufnahme für Fluid-Filter, Einzelplatz-Leckage-Erkennung

Berstdruckprüfanlagen

Auf diesen Anlagen wird der Berstdruck von Komponenten ermittelt. Die Ausstattung erfolgt kundenspezifisch, da diese Prüfanlagen speziell für Entwicklungserprobung und Versuchslabore ausgelegt sind.²²⁴ Tabelle 10 listet die technischen Basisdaten auf.

²²¹ Vgl. <http://www.1a-dle.net/> (01.11.2016)

²²² Vgl. ebd.

²²³ Vgl. ebd.

²²⁴ Vgl. ebd.

Tabelle 10: Technische Basisdaten der Berstdruckprüfanlage²²⁵

Prüfdruck	0 bis 150 bar
Prüfmedium	HLP-Öl, vollsynthetisches Motoröl
Prüfmedium-Temperatur	Entweder bis 40 °C oder bis 150 °C, je nach Anlage
Mögliche Prüfnormen	DIN/ISO und SAE Normen (zum Beispiel ISO 2758)
Zusätzliche Informationen	Vor- und Rücklaufleitung, Prüflingsaufnahme für Fluid-Filter

Kühlerleistungsprüfanlage

Diese Prüfanlage dient zur Leistungsbestimmung von Temperatúraustauschsystemen wie beispielsweise Kühler, Öl-/Wasser-Wärmetauscher etc. Um diese zu bestimmen werden Vor- und Rücklauftemperaturen, Differenzdrücke und Volumenströme evaluiert.²²⁶ Technische Basisdaten der Primär- und Sekundärseite sind in Tabelle 11 aufgelistet.

Tabelle 11: Technische Basisdaten der Primär- und Sekundärseite der Kühlerleistungsprüfanlage²²⁷

Primärseite

Förderdruck	6 bar
Medium	Wasser-Frostschutzgemisch
Prüfmedium-Temperatur	25 – 130 °C
Förderleistung Primärpumpe	0-220 l/min regelbar
Zusätzliche Informationen	Vor- und Rücklaufleitung, Anpassung auf Mehrkreissysteme möglich

Sekundärseite

Förderdruck	7 bar
Medium	Motoröl
Prüfmedium-Temperatur	25 – 160 °C
Förderleistung Primärpumpe	0-160 l/min regelbar
Zusätzliche Informationen	Vor- und Rücklaufleitung, Anpassung an Mehrkreissysteme möglich

²²⁵ Vgl. <http://www.1a-dle.net/> (01.11.2016)

²²⁶ Vgl. ebd.

²²⁷ Vgl. ebd.

Weitere Produkte

Neben den genannten Prüfanlagen bietet 1a-dle viele weitere Anlagen an, wie beispielsweise Pumpenprüfanlagen, Getriebeprüfanlagen, Öl-Temperiergeräte oder Gasdruckanlagen.²²⁸

Service

Das Leistungsspektrum reicht bis zur Montage und Inbetriebnahme inklusive Schulung im eigenen Haus. Außerdem bietet 1a-dle über seinen Partner „Testtec“ die Möglichkeit, bestehende Anlagen hinsichtlich Leistungserhöhung, Funktionserweiterung etc. zu überholen.²²⁹

Blum-Novotest GmbH

Die Blum-Novotest GmbH stellt Mess- und Prüftechnik für die internationale Werkzeugmaschinen-, Automobil- und Luftfahrtindustrie her. Auch die Energie- und Medizintechnik, sowie einige andere Industriebereiche zählen zu den vom Unternehmen bedienten Branchen. Drei Geschäftsbereiche bilden die Eckpfeiler des Unternehmens: Messkomponenten, Messmaschinen und Prüftechnik. Die Produktionsstätten befinden sich in Ravensburg und Willich (Deutschland). Verkaufs- und Service-Niederlassungen gibt es in Frankreich, Italien, England, Tschechien, den USA, Japan, Taiwan, Korea, China, Indien, Singapur und Thailand.²³⁰

Folgende Prüfstände werden angeboten:

Impulsprüfstand für automobile Anforderungen

Bis zu 24 Prüflinge können in diesem Prüfstand angeschlossen werden. Geprüft werden können unter anderem Hydraulikschläuche und -leitungen, Ventile, Fahrzeugkühler, Formstücke und andere druckbeaufschlagte Behälter.²³¹ Die möglichen Prüfdrücke und der einstellbare Temperaturbereich sind in Tabelle 12 angegeben. In Abbildung 23 ist der Impulsprüfstand dargestellt.

Tabelle 12: Technische Basisdaten Impulsprüfstand²³²

Maximaler Betriebsdruck	50, 250 oder 350 bar
Temperaturbereich (Kammer und Medium)	-40 °C bis +180 °C
Prüfmedium	HLP 46, Pentosin, Getriebeöl, Glycol
Impulsfrequenz	1,7 Hz

²²⁸ Vgl. <http://www.1a-dle.net/> (01.11.2016)

²²⁹ Vgl. ebd.

²³⁰ Vgl. <http://www.blum-novotest.de> (02.11.2016)

²³¹ Vgl. ebd.

²³² Vgl. ebd.

Abbildung 23: Impulsprüfstand der Blum-Novotest GmbH²³³

Impuls-Flex-Prüfstand

Diese Prüfstände sind für eine kombinierte Impuls- und Bewegungsprüfung geeignet. Zu den Prüflingen zählen Hydraulikschläuche und Schlauchleitungen.²³⁴ Der Prüfstand ist durch die in Tabelle 13 angegebenen technischen Basisdaten gekennzeichnet. Abbildung 24 zeigt den Impuls-Flex-Prüfstand.

Tabelle 13: Technische Basisdaten vom Impuls-Flex-Prüfstand²³⁵

Maximaler Betriebsdruck	630, 1000 oder 1500 bar
Temperaturbereich Medium	bis +160 °C
Prüfmedium	HLP 46, Pentosin, Getriebeöl
Impulsfrequenz	1,7 Hz
Mögliche Prüfnormen	EN ISO 6802, EN ISO 8032

Abbildung 24: Impuls-Flex-Prüfstand der Blum-Novotest GmbH²³⁶

²³³ Vgl. <http://www.blum-novotest.de> (02.11.2016)

²³⁴ Vgl. ebd.

²³⁵ Vgl. ebd.

²³⁶ Vgl. ebd.

Mess-Berst-Prüfstand

Dieser Prüfstand ist geeignet zur Durchführung von Berstdruckprüfungen von Hydraulikschläuchen oder Rohrstücken. Diese Prüfstände können je nach Kundenwunsch nach den in Tabelle 14 aufgelisteten technischen Basisdaten gefertigt werden.²³⁷

Tabelle 14: Technische Basisdaten Berstdruckprüfstand²³⁸

Maximaler Berstdruck	3000 bar
Prüfmedium	Öl, Wasser
Prüfnormen	DIN EN ISO 1402

Funktionsprüfstand für hydraulische Ventile

Auf diesem Prüfstand werden Prüfungen mit folgenden Teilprüfungen durchgeführt: Kolbeneinstellung, Funktionsprüfung, Leckagemessung und Kennlinienermittlung.²³⁹ Tabelle 15 listet die technischen Basisdaten auf.

Tabelle 15: Technische Basisdaten Ventilprüfstand²⁴⁰

Hydraulikkreis 1 und 2	je 3 l/min, max 50 bar
Hydraulikkreis 3	3 l/min, max 50 bar
Arbeitstemperatur Öl	40 °C (± 5 °C)

Impulsprüfstände für Kühler

Dieser Prüfstand wird dazu verwendet, die Lebensdauer von Kühlern zu analysieren. Neben unterschiedlichen Druckfunktionen werden die Prüflinge auch mit unterschiedlichen Temperaturen belastet (siehe Tabelle 16) und anschließend die gewünschten Daten ermittelt.²⁴¹ Der Impulsprüfstand ist in Abbildung 25 dargestellt.

Tabelle 16: Technische Basisdaten Impulsprüfstand²⁴²

Druckfunktion	bis zu 50 bar
Funktionsverlauf	Trapez/Sinus/frei definierbar
Frequenz	Bis zu 2 Hz
Temperatur Kammer/Medium	Max. 150 °C
Optional min. Temperatur Prüfkammer	-40 °C

²³⁷ Vgl. <http://www.blum-novotest.de> (02.11.2016)

²³⁸ Vgl. ebd.

²³⁹ Vgl. ebd.

²⁴⁰ Vgl. ebd.

²⁴¹ Vgl. ebd.

²⁴² Vgl. ebd.



Abbildung 25: Impulsprüfstand der Blum-Novotest GmbH²⁴³

Software

Blum-Novotest GmbH verwendet eine eigene windowsbasierte Prüfstandssoftware, mit der analoge und digitale Daten erfasst werden. Die Daten können als Textdatei exportiert werden. Außerdem gibt es eine Datenbankanbindung. Zusätzlich können eigene Prüfprogramme erstellt und bearbeitet werden.²⁴⁴

GMN International GmbH

GMN International GmbH ist ein international tätiger Anbieter von Prüfständen und Testgeräten für hydraulische Filter für die Automobil- und Filterindustrie. Das Unternehmen wurde 2010 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Deutschland.²⁴⁵

Das Unternehmen bietet folgende Prüfstände an:

Multipass-Prüfstand

Auf diesem Prüfstand werden Schmutzaufnahmevermögen und Rückhaltefähigkeit für eine bestimmte Partikelgröße sowie Differenzdruckeigenschaften von Filterelementen bestimmt. Der Prüfstand wird automatisch von einem Computer kontrolliert und die Parameter werden auf einem Bildschirm angezeigt.²⁴⁶ Tabelle 17 listet technische Basisdaten des Prüfstands auf.

²⁴³ Vgl. <http://www.blum-novotest.de> (02.11.2016)

²⁴⁴ Vgl. ebd.

²⁴⁵ Vgl. <http://www.gmn-gmbh.net/> (02.11.2016)

²⁴⁶ Vgl. ebd.

Tabelle 17: Technische Basisdaten Multipass-Prüfstand²⁴⁷

Durchfluss	3 Kreisläufe: 0,5-4 l/min, 3-30 l/min und 28-250 l/min
Minimaler Systemdruck	4,5 bar
Differenzdruck	16 bar
Maximaler Systemdruck	25 bar
Medium	MIL H 5606 oder ähnlich
Partikelzähler	Kalibriert nach ISO 11171
Mögliche Prüfnormen	ISO 16889, ISO 19438, ISO 4548-12

Differenzdruck-/Ölfiler-Prüfstand

Auf diesem Prüfstand werden Leistungstests von Hydraulikfiltern durchgeführt. Die Prüfungen auf dem beschriebenen Prüfstand basieren vorwiegend auf der Norm ISO 4548-1. Der Differenzdruck über das Filtergehäuse beziehungsweise das Filterelement wird als Funktion der Strömungsgeschwindigkeit und der Viskosität gemessen. Der Prüfstand wird automatisch über den PC gesteuert, der die Messdaten in chronologischer Reihenfolge speichert. Relevante Parameter (siehe Tabelle 18) und Flussdiagramme können auf dem Bildschirm angezeigt werden.²⁴⁸

Tabelle 18: Technische Basisdaten Differenzdruck-/Ölfiler-Prüfstand²⁴⁹

Durchfluss	1 - 12000 l/h
Systemdruck	0 - 15 bar
Messung Massenstrom	Nach Coriolisprinzip
Medium	Synthetische Mineralöle oder Hydrauliköl
Medium	MIL H 5606 oder ähnlich
Zusatzinfo	Verbindung für Bypassventil

Pulsations- und Berstdruck-Prüfstand

Auf diesem Prüfstand kann einerseits der Berstdruck des Prüflings bestimmt werden und andererseits die Beständigkeit des Filters gegenüber hydraulischem Impuls. Der Prüfstand wird wieder automatisch durch den Computer gesteuert. Flussdiagramm und relevante Testparameter werden auf einem Bildschirm angezeigt. Die Prüfungen werden nach den Bestimmungen in den Normen ISO 4548-6 und ISO 4548-5 durchgeführt.²⁵⁰ Die Technischen Basisdaten des Prüfstands sind in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19: Technische Basisdaten Pulsations- und Berstdruck-Prüfstand²⁵¹

Pulsationsdruck	0 - 50 bar (max 3 Hz)
Berstdruck	0 - 100 bar
Hydraulikmedium	Castrol Magna 100
Öltemperatur	30 – 80 °C

²⁴⁷ Vgl. <http://www.gmn-gmbh.net/> (02.11.2016)

²⁴⁸ Vgl. ebd.

²⁴⁹ Vgl. ebd.

²⁵⁰ Vgl. ebd.

²⁵¹ Vgl. ebd.

HAINZL

HAINZL Industriesysteme ist einer der führenden europäischen Systemanbieter in der Fluid- und Antriebstechnik, der Handhabungs- und Automatisierungstechnik sowie auch der Gebäudetechnik. Neben dem Hauptsitz in Linz hat HAINZL noch weitere Niederlassungen in Österreich und Deutschland. 2015 konnte HAINZL, mit seinen 750 beschäftigten Mitarbeitern, einen Umsatz von 124 Millionen Euro erreichen.²⁵²

Das Unternehmen sieht seine Kompetenzen in folgenden Bereichen: Hydraulik, Elektromechanik, Maschinen- und Anlagenautomatisierung, Embedded Electronic Systems und Telematik, energetische Maschinen- und Anlagenoptimierung, Handling- und Robotiksysteme, Prozess- und Sprühtechnik, Gebäudetechnik.²⁵³

Die Konstruktion und Produktion von kundenspezifischen Entwicklungsprüfständen führt das Unternehmen als eine ihrer großen Stärken an. Zur Entwicklung von hydraulischen und mechanischen Komponenten sowie zur Entwicklung von Komponenten für den Automobilbereich, werden Endurance-Prüfstände, Bersttestprüfstände, Druckprüfstände und Leistungsprüfstände konstruiert und gefertigt.²⁵⁴

Impulsprüfstand

Die von HAINZL produzierten Impuls- und Funktionsprüfstände ermöglichen Ermüdungsuntersuchungen von Werkstoffen. Die technischen Basisdaten zeigt Tabelle 20.

Tabelle 20: Technische Basisdaten Impulsprüfstände²⁵⁵

Prüfdruck	bis 1500 bar
Prüftemperaturen	bis 150 °C
Mögliche Prüfnormen	EN ISO 6803 und EN 26802 (Richtlinien zu Schlauchprüfungen)
zusätzliche Anmerkungen	Druck- und Temperaturwerte werden permanent erfasst

Lebensdauerprüfstand

Auf diesem Prüfstand werden Prüflinge hinsichtlich Langzeitbeanspruchung beziehungsweise Ausfallsrate geprüft. Unter anderem werden Prüfstände für Armaturen, Getriebe, Ventile und Pumpen realisiert. Grundlage für die Konstruktion und Produktion sind die kundenspezifischen Anforderungen.²⁵⁶ In Abbildung 26 sind zwei Beispiele für Lebensdauerprüfstände von Hainzl dargestellt.

²⁵² Vgl. <http://www.hainzl.at> (04.11.2016)

²⁵³ Vgl. ebd.

²⁵⁴ Vgl. ebd.

²⁵⁵ Vgl. ebd.

²⁵⁶ Vgl. ebd.

Service

Speziell ausgebildete Servicetechniker stehen weltweit für die Kunden von HAINZL bereit. Außerdem werden spezielle Wartungsverträge und sogenannte Health-Checks für bestehende Anlagen angeboten. HAINZL bietet auch Schulungen oder Trainings an, die direkt bei der Anlage des Kunden durchgeführt werden können.²⁵⁷

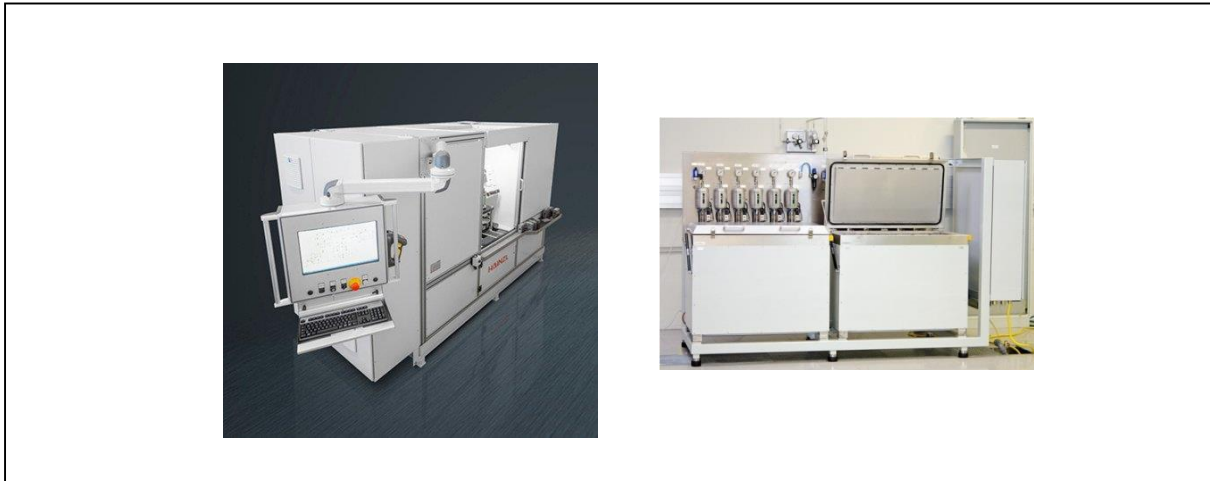


Abbildung 26: Lebensdauerprüfstände von Hainzl²⁵⁸

Johannes Schäfer GmbH

Die Johannes Schäfer GmbH wurde 1986 gegründet und hat seinen Firmensitz in Deutschland.²⁵⁹ Das Unternehmen bietet die Projektierung und Auslegung von hydraulischen Antriebs- und Steuerelementen an. Ein weiterer Geschäftsbereich ist die Lasertechnik, genauer gesagt das Laserschweißen und das Laserschneiden. Der dritte Bereich umfasst den Prüfstandsbau. Zum Leistungsspektrum im Prüfstandsbau gehören Prüfvorrichtungen für hydraulische Komponenten sowie Prüfaufgaben für funktionale Prüfungen von Komponenten. Man hat sich vorwiegend darauf spezialisiert, speziell an Kundenanforderungen angepasste Prüfstände herzustellen.²⁶⁰

Folgende Prüfstände werden angeboten:

Druckprüfstand

Auf diesem Prüfstand, der in Abbildung 27 gezeigt wird, werden Pulsationsprüfungen durchgeführt. Dabei werden vor allem Komponenten der Automobilindustrie getestet. Das Prüfstandskonzept der Johannes Schäfer GmbH ermöglicht Prüfungen in einem Druckbereich von bis zu 300 bar. Der Prüfaufbau wird individuell an die Kundenwünsche beziehungsweise an den Prüfling angepasst. Der mögliche Temperaturbereich der Umgebung und des Mediums erstreckt sich von -40 °C bis + 200 °C.²⁶¹

²⁵⁷ <http://www.hainzl.at> (04.11.2016)

²⁵⁸ Vgl. ebd.

²⁵⁹ <http://www.js-gmbh.com> (07.11.2016)

²⁶⁰ Vgl. ebd.

²⁶¹ Vgl. ebd.

Abbildung 27: Druckprüfstand der Johannes Schäfer GmbH²⁶²

Volumenprüfstand

Nach Einstellen eines bestimmten Volumenstroms wird das Verhalten und die Eigenschaften des Prüflings ermittelt. Durch entsprechendes Einstellen von Volumenstrom, Mediumtemperatur, Umgebungstemperatur, Viskosität sowie dem Druckniveau (siehe Tabelle 21) kann der Prüfling hinsichtlich Druckdifferenzen, Geräuschemissionen und Funktionsverhalten beurteilt werden.²⁶³ Abbildung 28 zeigt den Volumenprüfstand.

Tabelle 21: Technische Basisdaten Volumen-Prüfstand²⁶⁴

Volumenstrom	bis 1800 l/min
Druckverlauf	Individuell anpassbar
Volumenstrom	Individuell anpassbar
Temperaturverlauf	Individuell anpassbar
Medium	Hydrauliköle, Treibstoff, Synthetische Medien, Wasserhaltige Lösungen

Abbildung 28: Volumenprüfstand der Johannes Schäfer GmbH²⁶⁵

²⁶² Vgl. <http://www.js-gmbh.com> (07.11.2016)

²⁶³ Vgl. ebd.

²⁶⁴ Vgl. ebd.

²⁶⁵ Vgl. ebd.

Funktionsprüfstände

Mithilfe der Funktionsprüfstände werden wirtschaftliche Kennzahlen von Hydraulikkomponenten ermittelt sowie deren Funktionen überprüft. Der Prüfstand ist modular aufgebaut und die Bestückung ist entweder manuell oder automatisiert möglich.²⁶⁶ Die technischen Basisdaten sind in Tabelle 22 ersichtlich.

Tabelle 22: Technische Basisdaten der Funktionsprüfstände der Johannes Schäfer GmbH²⁶⁷

Antriebsleistung	bis 250 kW
Prüfdruck	bis 700 bar
Volumenstrom	bis 1800 l/min
Medien	Hydrauliköl, Wasser, Emulsionen, Treibstoffe
Temperaturbereich	-40 °C bis + 200 °C

Service

JS-GmbH bietet von der ersten Beratung über die Entwicklung bis hin zur Inbetriebnahme vor Ort alles an. Mit einem entsprechenden Aftersales-Service wird das Angebot abgerundet.²⁶⁸

CTS – Climate Testing Systems

CTS wurde 2001 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Pennsylvania, USA. Das Unternehmen bietet Umweltprüfgeräte für die Automobil-, HVAC- und Pharmaindustrie an. Alle angebotenen Anlagen werden an die spezifischen Kundenwünsche angepasst und können die entsprechenden Standards erfüllen: ASHRAE, ISO, IEC und andere.²⁶⁹

CTS bietet folgende Anlagen an:

Automotive A/C Kompressor-Kalorimeter

Diese Kalorimeter werden in Übereinstimmung mit den Normen **ASHRAE Standard 23** und **ISO-Norm 917** entwickelt. Die Kalorimeter sind mit einem zweiten Kältemittelkalorimeter ausgestattet. Die relevanten Parameter wie Kompressorgeschwindigkeit, Abgabedruck, Flüssigkeitstemperatur oder Unterkühlung, Ansaugtemperatur oder Überhitzung und Ansaugdruck können vom Benutzer kontrolliert werden.²⁷⁰ Die technischen Basisdaten des Kalorimeters sind in Tabelle 23 aufgelistet.

²⁶⁶ Vgl. <http://www.js-gmbh.com> (07.11.2016)

²⁶⁷ Vgl. ebd.

²⁶⁸ Vgl. ebd.

²⁶⁹ Vgl. <http://www.climatictesting.com/> (09.11.2016)

²⁷⁰ Vgl. ebd.

Tabelle 23: Technische Basisdaten des Kompressor-Kalorimeters von CTS²⁷¹

Austrittsdruck	6 bis 32 bar
Druck auf der Saugseite	1 bis 7 bar
Temperaturbereich	-25 bis 52 °C
Umgebungstemperatur (Kammer)	-25 bis 38 °C

Automotive A/C-Systemprüfstand

Auf diesem Prüfstand kann die thermische Leistung von Kfz-Klimaanlagen unter Verwendung der tatsächlichen Systemkomponenten getestet werden. Der Aufbau der Komponenten erfolgt exakt so, wie sie auch im Fahrzeug verbaut sind. Der Luftstrom in den Kondensator und den vorderen und hinteren HVAC-Modulen wird gesteuert und gemessen.²⁷² In Tabelle 24 sind die technischen Basisdaten aufgelistet.

Tabelle 24: Technische Basisdaten des A/C-Systemprüfstands von CTS²⁷³

Austrittsdruck	6 bis 32 bar
Druck auf der Saugseite	1 bis 7 bar
Temperaturbereich	-25 bis 52 °C
Umgebungstemperatur (Kammer)	20 bis 120 °C
Verdampfer Luftstrom	85 bis 2550 m ³ /h
Kondensator Luftstrom	850 bis 8500 m ³ /h

Surface Kalorimeter

Das Kalorimeter wird verwendet um Kapazitäten von Komponenten zu bestimmen wie beispielsweise für Verdampfer, Kondensatoren, Heizkörper, Heizkerne, Ölkühler oder Ladeluftkühler. Eingesetzt werden verschiedene Kältemittelarten, wie zum Beispiel R-12, R134a, R404a, R407C, R410a, R507, R600a und andere.²⁷⁴ Die technischen Basisdaten zeigt Tabelle 25.

Tabelle 25: Technische Basisdaten des Surface-Kalorimeters von CTS²⁷⁵

Austrittsdruck	6 bis 32 bar
Druck Saugseite	1 bis 7 bar
Austrittsdruck	10 bis 35 bar
Temperaturbereich	-25 bis 52 °C
Umgebungstemperatur (Kammer)	-15 bis 120 °C
Luftstrom	850 bis 25500 m ³ /h

²⁷¹ Vgl. <http://www.climatictesting.com/> (09.11.2016)

²⁷² Vgl. ebd.

²⁷³ Vgl. ebd.

²⁷⁴ Vgl. ebd.

²⁷⁵ Vgl. ebd.

IPETRONIK

IPETRONIK ist ein weltweit vernetztes Unternehmen, das im Bereich der mobilen Messtechnik, DAQ-Software, Ingenieurdienstleistungen und Prüfstandtechnik in der Automobilindustrie tätig ist. Insgesamt untergliedert sich das Unternehmen in 4 Geschäftsbereiche: Messtechnik, Software, Technical Center und Prüfstandstechnik.²⁷⁶

IPETRONIK ist Spezialist für Sonderprüfstände in folgenden Bereichen:²⁷⁷

- Kältekreis und Thermomanagement
- Komponentvalidierung
- Ölmanagement in thermodynamischen Systemen
- Vibrations- und Pulsationsmessungen
- Leistung und Effizienz

Folgende Prüfstände werden angeboten:

IPEcomp-01 R134a

Mit diesem Prüfstand können die Betriebsbedingungen im Kältemittelkreislauf nachgebildet werden. Die Tests laufen entweder automatisiert ab oder über manuelle Sollwertvorgaben. Auf diesem Prüfstand werden elektrische und mechanische Kompressoren getestet. Von kalorimetrischen Betrachtungen bis hin zu COP-Untersuchungen kann alles durchgeführt werden.²⁷⁸ Die technischen Basisdaten des Kompressorprüfstands werden in Tabelle 26 aufgezeigt.

Tabelle 26: Technische Basisdaten des Kompressorprüfstands von Ipetronik (IPEcomp-01 R134a)²⁷⁹

Druckbereich HD/ND	7-28 bar / 1-7 bar
Überhitzung ND	5-50 K
Kältemittelmassenstrom	25 bis 300 kg/h
Drehzahl	0 – 10000 1/min
Temperaturbereich	-30 °C bis 150 °C
Solevolumenstrom	40 l/min
Soletemperatur	6 °C ± 2 K
Kältemittel	R 134a

IPEcomp-02 R744

Dieser Prüfstand hat dieselben technischen Daten wie *IPEcomp-01 R134a*, jedoch wird dieser mit dem Kältemittel R744 betrieben. Der **Druckbereich** HD/ND beträgt hier **65-140 bar** bzw. **20-60 bar**.²⁸⁰ Abbildung 29 zeigt den Kompressorprüfstand von Ipetronik.

²⁷⁶ Vgl. <https://www.ipetronik.com> (10.11.2016)

²⁷⁷ Vgl. ebd.

²⁷⁸ Vgl. ebd.

²⁷⁹ Vgl. ebd.

²⁸⁰ Vgl. ebd.

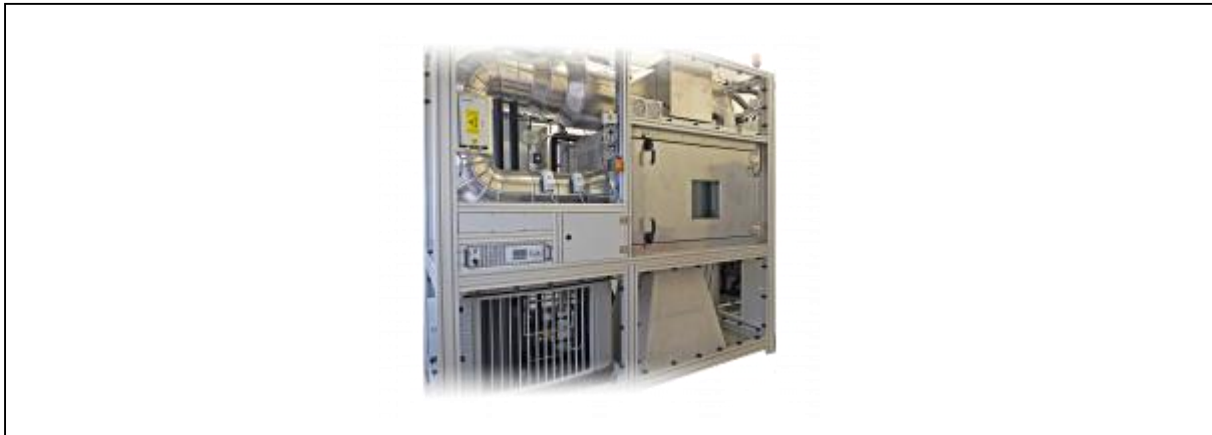


Abbildung 29: Kompressorprüfstand von Ipetronik (IPEcomp-02 R744) ²⁸¹

TESCOR

TESCOR wurde 1991 gegründet und bietet seinen Kunden Engineering, Konstruktion und Fertigung im Bereich Klimasimulation zur Prüfung von verschiedensten Produkten an. Der Hauptsitz befindet sich in Philadelphia. Weitere Vertriebs- und Serviceniederlassungen sind in China, Indien und Korea angesiedelt. Die Forschung und Entwicklung der Produkte erfolgt in Übereinstimmung mit entsprechenden ASHRAE-, RAC-, IEC-, JIS- und ISO-Normen. Neben der Automobilbranche bedient Tescor auch die Pharmaziebranche. ²⁸²

Kompressor-Kalorimeter

Die Herstellung des Kompressor-Kalorimeters von Tescor erfolgt in Übereinstimmung mit ASHRAE Standard 23 und ISO 917. Relevante Parameter wie Förderdruck, Flüssigkeitstemperatur, Ansaugtemperatur und Ansaugdruck können vom Benutzer kontrolliert werden. ²⁸³

Endurance-Prüfstand für Kompressoren

Diese Prüfstände sind so ausgelegt, um Kompressoren unter extremen Bedingungen zu testen. Enduranceprüfungen werden für Qualitätskontrollen, Lebenszyklusanalysen und Ausdauerprüfungen angewendet. Die verschiedenen Parameter können an die Kundenbedürfnisse angepasst werden. Dazu zählen beispielsweise Kompressordrehzahl, Umgebungstemperatur, Wärmelast des Verdampfers, Förderdruck und der Saugdruck. Diese Prüfstände können sowohl halbautomatisch, als auch vollautomatisch gesteuert werden. ²⁸⁴ Abbildung 30 zeigt einen Endurance-Prüfstand zur Prüfung von Kompressoren.

²⁸¹ Vgl. <https://www.ipetronik.com> (10.11.2016)

²⁸² Vgl. <http://www.tescor-inc.com> (11.11.2016)

²⁸³ Vgl. ebd.

²⁸⁴ Vgl. ebd.



Abbildung 30: Endurance-Prüfstand für Kompressoren von TESCOR²⁸⁵

Kalorimeter für verschiedenste Komponenten

Mithilfe dieser Kalorimeter können die Kapazitäten von Wärmetauschern entsprechend ASHRAE Standard 33 bestimmt werden. Folgende Komponenten können getestet werden: Heizkörper, Kondensatoren, Verdampfer, Heizkerne, Ölkühler, Ladeluftkühler und Rohroberflächen. Durch die Temperaturkammern kann die Lufttemperatur über die Wärmetauscher genau kontrolliert werden. Durch das Kalorimeter ist eine einfache Kontrolle der Parameter wie Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit, Luftstrom, Kompressordrehzahl, Förderdruck, Eintrittstemperatur Kondensator, Vorlauftemperatur, Ansaugtemperatur, Drücke und Volumenströme möglich.

Die Steuerung erfolgt über vollautomatische Computerdatenerfassung und liefert Wärmebilanzen mit einer Wiederholgenauigkeit von ± 1 Prozent.²⁸⁶

Luftstrom-Prüfstände

Tescor produziert eine breite Palette von Airflow-Prüfständen. Einerseits sind damit Messungen zur Bestimmung der Lüfterleistung möglich, andererseits kann man Enthalpiemessungen zur Prüfung von Wärmetauschern durchführen. Diese Prüfstände werden speziell an Kundenbedürfnisse angepasst. Sie werden entsprechend den Normen ANSI/ASHRAE 51 und ANSI /AMCA 210 entworfen und erreichen eine Wiederholgenauigkeit von 1 Prozent.²⁸⁷

A/C-System-Kalorimeter

Diese Kalorimeter sorgen für extrem hohe Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Flexibilität bei der Prüfung von A/C-Komponenten in Autos. Sie werden für Auto- und Busklimaanlagen konzipiert. Das Kalorimeter besteht aus drei Walk-In-Kammern sowie einer Reach-In-Kammer, um die Umgebungstemperatur der Kompressorumgebung zu kontrollieren. Über das Kalorimeter können alle wichtigen Parameter wie Temperatur, Feuchtigkeit, Luftvolumenstrom, Kompressordrehzahl, Drücke etc. kontrolliert werden. Ausgestattet mit einem voll

²⁸⁵ Vgl. <http://www.tescor-inc.com> (11.11.2016)

²⁸⁶ Vgl. ebd.

²⁸⁷ Vgl. ebd.

automatischen Datenübertragungs- und Kontrollsystem liegt die Reproduzierbarkeit bei ± 1 Prozent. Es können Verdampfer, Kondensator oder Kompressortests einzeln durchgeführt werden. Auch eine Prüfung des gesamten A/C-Systems ist möglich.²⁸⁸

Software

Prüfzyklen und Sequenzen können für einen automatischen Betrieb erstellt werden. Datenerfassungskanäle und Rechenkanäle sind vom Benutzer konfigurierbar. Neben einer automatischen Generierung von Testberichten können auch Grafiken erstellt werden.²⁸⁹

Service

Tescor bietet seinen Kunden die Möglichkeit Ihre Produkte in den firmeneigenen Laboren zu testen. Der Engineering-Service reicht von der Konzepterstellung bis hin zum Design, der Optimierung und Validierung. Dazu gehören die Erstellung von Machbarkeitsstudien, Designprüfung, Simulation und Modellierung und auch Software-Modifikationen. Tescor bietet außerdem einen Instandhaltungsservice an. Die Servicetechniker kommen regelmäßig ins Unternehmen, um die Anlage zu warten und fehlerhafte Teile auszutauschen.²⁹⁰

²⁸⁸ Vgl. <http://www.tescor-inc.com> (11.11.2016)

²⁸⁹ Vgl. ebd.

²⁹⁰ Vgl. ebd.

4.4 Marktpotenzial thermaler Systeme im Automobilbereich

In diesem Kapitel wird genauer auf den Markt für thermale Systeme im Automobilbereich eingegangen. Es wird aufgezeigt inwiefern die in Kapitel 4.1 aufgezählten Normen und Richtlinien Einfluss auf die Entwicklung des Marktes haben. Es sei darauf hingewiesen, dass nachfolgende Ausführungen keine fundierte Marktstudie darstellen, sondern lediglich einen kurzen Überblick über Entwicklungen am Markt geben sollen.

Komponenten thermaler Systeme im Automobilbereich

Die Automobilindustrie gehört zu den boomenden Branchen und wird laut einer Untersuchung von Research and Markets in den nächsten Jahren ein erhebliches Wachstum erwarten. Vor allem Faktoren wie strenge Emissionsnormen, Elektrifizierung von Autos sowie der verstärkte Einsatz von umweltfreundlichen Kältemitteln tragen zum Wachstum des Marktes für thermale Systeme im Automobilbereich bei. Das Thermalsystem eines Autos umfasst Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Batteriewärmemanagement, Kühlung der Antriebsstrangvorrichtung und Abwärmerückgewinnung. Zentrale Herausforderung für den Markt ist der Anstieg der Kostensenkungsmaßnahmen der Automobilhersteller, angesichts des Anstiegs der Kosten für thermale Systeme.²⁹¹

Vor allem das Thermalmanagement des Elektroautos stellt die Automobilhersteller vor eine große Herausforderung. Allerdings ist die fortschreitende Elektrifizierung von Autos, wie schon erwähnt, ein treibender Faktor, der stark zum Wachstum im Bereich thermaler Systeme beiträgt. Vor allem in China herrscht eine enorme Begeisterung für Elektrofahrzeuge. Eine Befragung, die im Rahmen einer Dissertation an der Universität Duisburg-Essen durchgeführt wurde, kommt zu dem Ergebnis, dass 69 Prozent der befragten Chinesen ein elektrisch angetriebenes Auto präferieren.²⁹²

4.4.1.1 Marktaussichten für thermale Komponenten im Automobilbereich

Der Inhalt des folgenden Abschnitts beruht im Wesentlichen auf den Erkenntnissen einer Marktstudie von Transparency Market Research. Im Zuge dieser Studie wurden im Bereich der Primärmarktforschung einige Interviews mit Meinungsführern und Key Playern durchgeführt. Diese Primärforschung wird durch eine umfassende Sekundärmarktforschung, die Informationen aus internen und externen Datenbanken, Firmenwebsites, jährlichen Berichten und technischer Literatur beinhaltet, ergänzt.²⁹³

Laut vorliegender Studie wird der Markt im Bereich thermaler Produkte am Automobilsektor, ausgehend von 32,2 Milliarden US-Dollar im Jahr 2013, auf 48,48 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 wachsen. Dieser betrachtete Markt beinhaltet Kompressoren, HVAC-Komponenten und Fluidtransportkomponenten.²⁹⁴

²⁹¹ Vgl. <http://www.wallstreet-online.de> (24.10.2016)

²⁹² Vgl. Dudenhöffer (2015), S. 293 f.

²⁹³ Vgl. o.V., Transparency Market Research (2015), S. 11

²⁹⁴ Vgl. o.V., Transparency Market Research (2015), S. 12

Geografisch gesehen beinhaltet die Studie Nordamerika, Europa, Asien-Pazifik²⁹⁵ sowie den Rest der Welt (Südamerika, Afrika und der Nahe Osten). Folgende Key Player werden dabei betrachtet: Behr GmbH Co. KG, Denso Corporation, Gentherm, Valeo, Delphi Automotive Plc und Visteon Corp.

Die größten Wachstumsraten im betrachteten Markt können vor allem in den Bereichen Fluidtransport und Kompressor erwartet werden. Aufgrund der steigenden Nachfrage nach kleineren Fahrzeugen, was die Entwicklung von kompakteren Kompressoren bedingt, sowie der steigenden Nachfrage nach Klimaanlage in Autos, hat Asien-Pazifik einen großen Anteil an diesem Marktwachstum. Das Wachstum des Fluid-Transportsystems ist darauf zurückzuführen, dass der Umweltschutz, hinsichtlich Leckage schädlicher Gase, einen immer größer werdenden Einfluss hat.²⁹⁶ Eine weitere wichtige Rolle spielen in Zukunft auch optimal aufeinander abgestimmte Ventile im Verbrennungsmotor. Um die zukünftigen Emissions- und Verbrauchsziele zu erreichen, ist die Entwicklung von effizienten Ventilen und Ventiltrieben von enormer Bedeutung.²⁹⁷

Ohne genaue Zahlenwerte zu nennen wird erwartet, dass Asien-Pazifik auch bis 2020 den Markt für thermale Systeme im Automobilbereich dominieren wird, so wie es bisher der Fall war. Gefolgt wird Asien-Pazifik von Europa und Nordamerika.²⁹⁸

Globale Übersicht

Der Markt für thermale Systeme im Automobilbereich beinhaltet HVAC-Systeme, Batterie-Thermalmanagement, Kühlung des Antriebsstrangs sowie Wärmerückgewinnung. Generell führen Faktoren wie strengere Emissionsnormen beziehungsweise andere Gesetze die den Umweltschutz betreffen, Elektrifizierung von Fahrzeugen sowie der Einsatz von umweltfreundlichen Kältemitteln zu einem Wachstum des Marktes für thermale Systeme im Automobilbereich. Laut der durchgeführten Untersuchung ist der nordamerikanische Markt einer der wichtigsten, währenddessen sich der europäische Markt erst von der Wirtschaftskrise 2009 erholt hat beziehungsweise noch dabei ist sich zu erholen. Hohe Wachstumsraten erfahren der Asien-Pazifik-Raum und der Rest der Welt. Steigende Nachfrage nach Heizungssystemen ist einer der Haupttreiber am Markt für thermale Systeme im Automobilbereich. Das Heizungs- und Klimasystem im Auto erfordert beispielsweise Sensoren um Motor- und Innenraumtemperaturen zu detektieren. Auch die steigende Nachfrage nach Luxusautos in Asien-Pazifik und Europa treibt das Wachstum an.²⁹⁹

Markt nach Komponenten

Vor allem das Segment HVAC dominiert den Markt für thermale Systeme im Automobilbereich und war sozusagen der Schlüsselfaktor für das Wachstum in diesem Markt. Eine Schlüsselkomponente im Bereich automobiler thermaler Systeme ist der Kompressor, des-

²⁹⁵ Anmerkung: Mit Asien-Pazifik sind folgende Länder gemeint: Indien, China, Japan, Australien, Südkorea, Taiwan u.a.

²⁹⁶ Siehe Abschnitt 4.2 „Gesetze und Richtlinien“

²⁹⁷ Vgl. <http://www.mahle.com> (05.01.2017)

²⁹⁸ Vgl. o.V., Transparency Market Research (2015), S. 13

²⁹⁹ Vgl. o.V., Transparency Market Research (2015), S. 14 f.

sen Funktion das Bereitstellen von konditionierter Luft ist. Aufgrund klimatischer Bedingungen und geänderter Kundenwünsche herrscht in Asien-Pazifik ein enormer Anstieg der Nachfrage nach Kompressoren. Die Key Player auf diesem Markt sind beispielsweise Delphi, Gentherm Incorporated oder MAHLE Behr GmbH & Co.KG.³⁰⁰

4.4.1.2 Entwicklung des Pkw-Marktes

Nachdem sich der Pkw-Weltmarkt bereits 2015 gut entwickelt hat, zeigt auch der bisherige Jahresverlauf, dass 2016 von erneutem Wachstum am Markt geprägt sein wird. Neben einem Absatzplus von fünf Prozent auf 13,8 Millionen Pkw in Westeuropa erwartet Matthias Wissmann, Präsident des Verbandes der Automobilindustrie (VDA), auch einen Anstieg am US-Markt für 2016. Hier soll der Absatz um ein Prozent auf 17,5 Millionen Pkw steigen. Am chinesischen Markt wird ein Wachstum von acht Prozent auf knapp 21,7 Millionen Stück prognostiziert. Wirft man einen Blick auf Deutschland, zeigt sich ein Plus an Pkw-Neuzulassungen von 7 Prozent auf zirka 1,73 Millionen Pkw.³⁰¹

³⁰⁰ Vgl. o.V., Transparency Market Research (2015), S. 19

³⁰¹ Vgl. <https://www.vda.de> (02.09.2016)

5 Zusammenfassung und Ausblick

Nachfolgend werden die behandelten Punkte noch einmal zusammengefasst und ein Ausblick in die Zukunft gegeben.

5.1 Marktaussichten für thermale Komponenten und Systeme

Aufgrund der vorangegangenen Ausführungen, hinsichtlich der Entwicklung im Automobilbereich, ist durchaus großes Potenzial vorhanden, was die Notwendigkeit von A/C-Systemprüfständen bzw. Komponentenprüfständen betrifft. Vor allem die in Kapitel 1 behandelten Gesetze und Richtlinien zur CO₂-Minderung verdeutlichen die Wichtigkeit der Steigerung der Effizienz von Systemkomponenten beziehungsweise ganzen Klimaanlage. Der Verdichter der Klimaanlage trägt zum Beispiel seinen Teil zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch bei. Deshalb ist es wichtig, diesen optimal mit dem Verdampfer und dem Kondensator abzustimmen, um so einen optimalen Betrieb des Kältemittelkreislaufs zu ermöglichen.

Auch bei Elektroautos gibt es ein großes Potenzial was das Thermomanagement betrifft. Da die Lithium-Ionen-Batterie nur in einem bestimmten Temperaturbereich (10 – 35 °C) optimal arbeitet, muss diese immer optimal gekühlt beziehungsweise beheizt werden.³⁰² Ein optimales Thermalmanagement ist wichtig, da sich dadurch auch eine enorme Reichweitensteigerung erreichen lässt. Der A/C-Systemprüfstand ermöglicht die Entwicklung dieser Kältekreisläufe von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, verbunden mit einer optimalen Batteriekühlung.

Einsatz alternativer Kältemittel

Die verschärften Richtlinien bezüglich fluorierter Treibhausgase führen zur verstärkten Entwicklung und Erprobung hinsichtlich des Einsatzes alternativer Kältemittel. Das Kältemittel CO₂ gilt zwar schon seit längerem als Option, jedoch sind Personenkraftwagen, die mit CO₂-Klimaanlagen ausgestattet sind, derzeit noch nicht am Massenmarkt erhältlich. Dies liegt daran, dass für den Einsatz von CO₂ intensive Erprobungs- und Entwicklungsmaßnahmen notwendig sind. Da für einen effizienten Einsatz hohe Betriebsdrücke notwendig sind, müssen die eingesetzten Komponenten und Leitungen dementsprechend konstruiert und ausgelegt werden. Zur Unterstützung der Entwicklung sind Komponentenprüfstände sehr hilfreich.

³⁰² Vgl. <https://www.springerprofessional.de> (06.12.2016)

5.2 Zusammenfassung der Konkurrenzanalyse

Im Rahmen der Konkurrenzanalyse wurden Unternehmen aus Deutschland, Italien, Nordamerika, China und Japan analysiert. Die meisten dieser Hersteller haben Niederlassungen in mehreren Ländern. Sie sind in verschiedensten Branchen tätig: Luft- und Raumfahrt, Life Sciences, Pharmaindustrie, Medizintechnik, Automobilindustrie, Heizungs- und Klimaindustrie, Elektronikindustrie.

Konkurrenzanalyse im Bereich der Prüfsysteme für thermale Komponenten

Um einen Vergleich der Komponentenprüfstände von qpunkt zu denen der Konkurrenz durchzuführen, wurden diverse Unternehmen ausgewählt und deren Produkte genauer unter die Lupe genommen. Analysiert wurden dabei Prüfstände, auf denen folgende Komponenten getestet werden können: Wärmetauscher, Kältemittelkompressoren, Filter und Ventile. Nahezu alle Unternehmen betonen, dass Ihre Produkte stets nach individuellen Kundenanforderungen ausgelegt und konstruiert werden. Bei vielen Unternehmen kann der Prüfstand ausgehend von einer Grundversion je nach Kundenwunsch erweitert werden. Einige Unternehmen bieten auch sogenannte End-of-Line-Prüfstände an. Das sind Prüfstände, die direkt in die Produktionslinie integriert werden.

Konkurrenzanalyse im Bereich der Temperatur- und Klimaprüfkammern

Alle betrachteten Unternehmen, die Klimakammern zur Prüfung von Eigenschaft, Funktion und Lebensdauer von Produkten herstellen bieten ihren Kunden sowohl kleine, kompakte Prüfkammern, als auch große begehbare beziehungsweise auch befahrbare Prüfkammern an. Zu diesen Firmen zählen im Rahmen der analysierten Unternehmen ESPEC, Hastest Solutions, Thermal Product Solutions und Thermotron. Die Prüfkammern dieser Unternehmen sind vor allem für Tests von kleinen Komponenten bzw. für Werkstoffprüfungen geeignet. Neben Prüfkammern, die für eine Prüfung bei konstanten Temperaturen ausgelegt sind, bieten diese Unternehmen auch Kammern an, die sich durch besonders schnelle Temperaturwechselraten auszeichnen.

Die für qpunkt interessanteren Unternehmen sind mit Sicherheit diejenigen, die sich auf größere Prüfkammern bzw. Systemprüfstände spezialisiert haben, mit denen sich Aussagen über A/C-Systeme sowie zur Leistungsbeurteilung von Klimaanlage in Bezug auf den Kältekreis machen lassen. Im Rahmen der untersuchten Anzahl an Unternehmen gibt es dabei vier Unternehmen, die diese Anlagen anbieten: ATT, ETC, Weiss Umwelttechnik GmbH und Shanghai-Satake. Neben der konditionierten Luftaufbereitung bieten die genannten Anbieter noch zusätzliche Ausrüstungsmöglichkeiten an. Unter anderem kann der Einfluss der Sonnenstrahlung durch Montage einer entsprechenden UV-Bestrahlungseinheit beurteilt werden. Weiss Umwelttechnik GmbH bietet zusätzlich die Möglichkeit eine Prüfkammer mit einer 4-Stempelanlage auszurüsten, um auch Straßenunebenheiten in die Tests miteinzubeziehen. ETC bietet eine Ausstattung an, mit der zusätzlich Fahrbahntemperaturen und Windge-

schwindigkeiten simuliert werden können. ATT bietet extragroße Prüfkammern an, in denen sogar LKW's Platz finden.

5.3 Empfehlungen für qpunkt

Im Rahmen der Recherche wurde klar, dass es am Markt für kleinere Klima- und Temperaturprüfkammern unzählige Anbieter gibt. Deshalb sollte sich qpunkt auf seine Stärken im Bereich der großen, befahrbaren Klimaprüfkammern konzentrieren. Die Analyse ergab, dass einige Konkurrenten zusätzliche Ausstattungsmöglichkeiten anbieten, die qpunkt noch nicht im Portfolio hat. Die Stärke des A/C-Systemprüfstands von qpunkt ist, dass er sehr flexibel und auch in Verbindung mit Komponentenprüfständen eingesetzt werden kann. Einerseits können A/C-Systeme beurteilt und entwickelt werden, andererseits kann der Prüfstand auch ganz einfach als normale Klimakammer zur Vermessung von Prüfaufbauten und Fahrzeugen verwendet werden. Diese Flexibilität ist als Stärke gegenüber der Konkurrenz hervorzuheben. Dennoch sollte sich qpunkt darüber Gedanken machen, welche Ausstattungsmöglichkeiten man mit ins Portfolio nehmen könnte.

Die Durchführung des Vergleichs der Klimakammern von qpunkt mit denen der Konkurrenz, im Rahmen des Benchmarkings (Kapitel 4.3.2), sollte nicht als einmalige Sache verstanden werden, sondern vielmehr in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Dadurch kann sich qpunkt jederzeit ein Bild davon machen, wie die eigenen Produkte im Vergleich zu Konkurrenz dastehen. Natürlich kann es auch als ausgezeichnete Ideenquelle für neue Prüfstände gesehen werden.

Literaturverzeichnis

- ANSOFF, I.H.: Management-Strategie, München 1966
- BACKHAUS, K.; VOETH, M.: Handbuch Industriegütermarketing, Wiesbaden 2004
- BACKHAUS, K.; VOETH, M.: Industriegütermarketing, 8. Auflage, München 2007
- BERNDT, R.: Marketing 3 – Marketing-Management, Berlin, Heidelberg 1991
- BREZSKI, E.: Konkurrenzforschung im Marketing, Wiesbaden 1992
- BRODA, S.: Marketing-Praxis, 1. Auflage, Wiesbaden 2002
- BRUHN, M.: Marketing – Grundlagen für Studium und Praxis, 13. Auflage, Wiesbaden 2016
- DUDENHÖFFER, K.: Akzeptanz von Elektroautos in Deutschland und in China, Dissertation, Wiesbaden 2015
- FREILING, J.; RECKENFELDERBÄUMER, M.: Markt und Unternehmung, 1. Auflage, Wiesbaden 2004
- GODEFROID, P.: Business-to-Business Marketing, 3. Auflage, Ludwigshafen 2003
- GRIESE, K.; BRÖRING, S.: Marketing-Grundlagen: Eine fallstudienbasierte Einführung, 1. Auflage, Wiesbaden 2011
- GROSSMANN, H.: PKW-Klimatisierung, 2. Auflage, Berlin 2013
- HAMANN, P.; ERICHSON, B.: Marktforschung, 4. Auflage, Stuttgart 2000
- HERTEL, L.; OBERBICHLER, B.; TRESCHER D.: Technische Regeln systematisch recherchieren, 1. Auflage, Berlin 2012
- HESSE, J.; NEU, M.; THEUNER, G.: Marketing: Grundlagen, 2. überarbeitete Auflage, Berlin 2007
- KLEIN, M.: Einführung in die DIN-Normen, 14. Auflage, Wiesbaden 2008
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.: Grundlagen des Marketing; 13. Auflage, München 2008
- KOTLER, P.; KELLER, K.; FRIEDHELM, B.: Marketing-Management: Strategien für wertschaffendes Handeln, 12. Auflage, München 2007
- KREILKAMP, E.: Strategisches Management und Marketing, Berlin, New York 1987
- KUNSCHERT, M.: Der Kundenwert im Industriegütermarketing, Köln 2009
- KUSS, A.; WILDNER, R.; KREIS, H.: Marktforschung, 5. Auflage, Wiesbaden 2014
- LEHMANN, D; GUPTA S., Stechel J.: Marketing research, Reading 1998
- MAGERHANS, A.: Marktforschung – Eine praxisorientierte Einführung, 2. Auflage, Wiesbaden 2016

- MEFFERT, H.; BURMANN, C.; KIRCHGEORG, M.: Marketing – Grundlagen marktorientierte Unternehmensführung, 12. Auflage, Wiesbaden 2015
- MERK, G.: Wissenschaftliche Marktforschung, Berlin 1962
- MICHEL, S.: Marketingkonzept, 4. Auflage, Zürich 2012
- MICHEL, S.; MICHEL K.: Marketing – Eine praxisorientierte Einführung mit zahlreichen Beispielen, 3. Auflage, Zürich 2007
- OLBRICH, R.; BATTENFELD, D.; BUHR, C.: Marktforschung, Berlin, Heidelberg 2012
- PORTER, M.: Wettbewerbsstrategie, 10. Auflage, Frankfurt 1999
- RENNHAK, C; OPRESNIK M.: Marketing: Grundlagen, 1. Auflage, Heidelberg 2016
- SABISCH, H.; TINTELNOT, C.: Integriertes Benchmarking für Produkte und Produktentwicklungsprozesse, Berlin 1997
- SCHAWEL C.; BILLING F.: Top 100 Management Tools, 3. Auflage, Wiesbaden 2011
- SCHMIDBAUER, K.; KNÖDLER-BUNTE, E.: Das Kommunikationskonzept, 1. Auflage, Potsdam 2004
- SUDMAN, S; BLAIR, E.: Marketing research – A problem solving approach, Boston 1998
- TÖPFER, A.: Benchmarking – Der Weg zu Best Practice, 1. Auflage, Berlin, Heidelberg 1997
- VORBACH, S.: Unternehmensführung und Organisation, 1. Auflage, Wien 2015
- WALSH, G.; DESENISS, A.; KILIAN T.: Marketing: Eine Einführung auf der Grundlage von Case Studies, 1. Auflage, Heidelberg 2009
- WEIS, H.C.; STEINMETZ, P.: Marktforschung, 7. Auflage, Ludwigshafen 2008
- WELGE, M.; AL-Laham, A.: Strategisches Management, 5. Auflage, Wiesbaden 2008

Internetquellen

ACS: Produktinformation, <http://www.acstestchambers.com/Product/Serie>, Abfrage vom: 21.09.2016

ANGELANTONI TEST TECHNOLOGIES: Unternehmensinformation, <http://www.angelantonitestechnologies.com/About/Profilo>, Abfrage vom: 21.09.2016

ASHRAE: Unternehmensinformation, <https://www.ashrae.org/about-ashrae>, Abfrage vom: 18.11.2016

AVL: Produktinformation, https://www.avl.com/html/static/ITS_ONLINE/PDFs/D/2_TEST_SYSTEM_SOLUTIONS_D.pdf, Abfrage vom: 07.12.2016

BEUTH: Information über Norm, <http://www.beuth.de/de/norm/bs-7403-1/9017444>, Abfrage vom: 21.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Unternehmensinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/unternehmen.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Produktinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/novotest-prueftechnik/produkte/hydraulic0/impulspruefstaende-automotive.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Produktinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/novotest-prueftechnik/produkte/hydraulic0/impuls-flex-pruefstaende.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Produktinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/novotest-prueftechnik/produkte/hydraulic0/mess-berst-pruefstaende.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Produktinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/novotest-prueftechnik/produkte/hydraulic0/funktionspruefstaende-fuer-ventile.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BLUM-NOVOTEST: Produktinformation, <http://www.blum-novotest.de/de/novotest-prueftechnik/produkte/hydraulic0/impulspruefstaende-fuer-kuehler.html>, Abfrage vom: 01.11.2016

BUNDESTAG: Einsatz von CO2-Klimaanlagen, <https://www.bundestag.de/blob/422674/7a218658686351c6282ee01bf5b9b05c/wd-8-024-16-pdf-data.pdf>, Abfrage vom: 22.11.2016

CLIMATIC TESTING SYSTEMS: Unternehmensinformation, http://climatictesting.com/product/automotive_testing_products/compressor-calorimeters/, Abfrage vom: 09.11.2016

CLIMATIC TESTING SYSTEMS: Produktinformation, http://climatictesting.com/product/automotive_testing_products/test_stands/, Abfrage vom: 09.11.2016

CLIMATIC TESTING SYSTEMS: Produktinformation, http://climatictesting.com/product/automotive_testing_products/surface-calorimeters/, Abfrage vom: 09.11.2016

ESPEC: Unternehmensinformation, <http://www.espec.co.jp/english/corporate/history.html>, Abfrage vom: 25.09.2016

ESPEC: Produktinformation, <http://www.espec.co.jp/english/products/env-test/>, Abfrage vom: 25.09.2016

ETC – TESTING AND SIMULATION: Unternehmensinformation, <http://www.testingand simulation.com/automotive-environmental-chambers>, Abfrage vom: 25.09.2016

ETC – TESTING AND SIMULATION: Produktinformation, <http://www.testingand simulation.com/automotive-environmental-chambers>, Abfrage vom: 25.09.2016

EU: Information über Richtlinie, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX%3A31978L0317>, Abfrage vom: 22.11.2016

FMVSS: Unternehmensinformation, <http://www.fmvss.com/>, Abfrage vom: 20.11.2016

GMN INTERNATIONAL: Unternehmensinformation, <http://www.gmn-gmbh.net/51.html>, Abfrage vom: 03.11.2016

GMN INTERNATIONAL: Produktinformation, <http://www.gmn-gmbh.net/multi-pass-pruefstand.html>, Abfrage vom: 03.11.2016

GMN INTERNATIONAL: Produktinformation, <http://www.gmn-gmbh.net/multi-pass-pruefstand0.html>, Abfrage vom: 03.11.2016

GMN INTERNATIONAL: Produktinformation, <http://www.gmn-gmbh.net/pulsschlag-berstdruck-pruefstand.html>, Abfrage vom: 03.11.2016

HAINZL: Unternehmensinformation, <http://www.hainzl.at/de/unternehmen/unternehmensmission>, Abfrage vom: 04.11.2016

HAINZL: Unternehmensinformation, <http://www.hainzl.at/de/unternehmen/kompetenzfelder>, Abfrage vom: 04.11.2016

HAINZL: Produktinformation, <http://www.hainzl.at/de/produkte/pruefstaende-testsysteme/entwicklungspruefstaende-cat-986?>, Abfrage vom: 04.11.2016

HAINZL: Produktinformation, <http://www.hainzl.at/de/produkte/pruefstaende-testsysteme/impulspruefstaende-cat-984>, Abfrage vom: 04.11.2016

HAINZL: Produktinformation, <http://www.hainzl.at/de/produkte/pruefstaende-testsysteme/lebensdauer-pruefstaende-cat-978>, Abfrage vom: 04.11.2016

HAINZL: Produktinformation, <http://www.hainzl.at/de/service/schulungen-trainings>, Abfrage vom: 04.11.2016

HATEST SOLUTIONS: Unternehmensinformation, <http://www.hatest.com/ourcompany.php>, Abfrage vom 27.09.2016

HELP: Informationen über Kyoto-Protokoll, <https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/100/Seite.1000320.html>, Abfrage vom: 22.11.2016

IPETRONIK: Unternehmensinformation, <https://www.ipetronik.com/unternehmen>, Abfrage vom: 10.11.2016

IPETRONIK: Produktinformation, <https://www.ipetronik.com/pruefstaende/produkte/ipecomp-01-r134a>, Abfrage vom: 10.11.2016

IPETRONIK: Produktinformation, <https://www.ipetronik.com/pruefstaende/produkte/ipecomp-02-r744>, Abfrage vom: 10.11.2016

ISO: Information über Norm, http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=44870, Abfrage vom: 21.11.2016

ISO: Information über Norm, http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=33831, Abfrage vom: 21.11.2016

ISO: Information über Norm, http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=21711, Abfrage vom: 21.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Unternehmensinformation, <http://js-gmbh.com/unternehmen/ueber-uns.html>, Abfrage vom: 07.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Produktinformation, <http://js-gmbh.com/pruefstandbau/leistungsspektrum.html>, Abfrage vom: 07.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Produktinformation, <http://js-gmbh.com/pruefstandbau/druckvolumenpruefstaende/druckpruefstaende.html>, Abfrage vom: 07.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Produktinformation, <http://js-gmbh.com/pruefstandbau/druckvolumenpruefstaende/volumenpruefstaende.html>, Abfrage vom: 07.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Produktinformation, <http://js-gmbh.com/pruefstandbau/funktionspruefstaende.html>, Abfrage vom 07.11.2016

JOHANNES SCHÄFER GMBH: Produktinformation, <http://js-gmbh.com/unternehmen/ueber-uns.html>, Abfrage vom: 07.11.2016

JRAIA: Information über die Vereinigung, <http://www.jraia.or.jp/english/about/index.html>, Abfrage vom 18.11.2016

MAHLE: Produktinformation, <http://www.mahle.com/mahle/de/products-and-services/passenger-cars/valve-train/>, Abfrage vom 05.01.2017

PILZ: Information über Normen, <https://www.pilz.com/de-AT/knowhow/law-standards-norms/standards/iso-iec-standards>, Abfrage vom 01.12.2016

SHANGHAI-SATAKE: Unternehmensinformation, <http://www.shsatake.com/about/>, Abfrage vom: 26.09.2016

SHANGHAI-SATAKE: Unternehmensinformation, <http://www.shsatake.com/supply/>, Abfrage vom: 26.09.2016

Spiegel: Einsatz von CO2-Klimaanlagen, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/kaeltemittel-mercedes-stellt-auf-co2-klimaanlagen-um-a-1058697.html>, Abfrage vom: 22.11.2016

Springer: Thermomanagement im Elektroauto, <https://www.springerprofessional.de/automobil---motoren/thermodynamik---thermo-management/behir-thermomanagement-ist-der-schluesel-zum-elektroauto/6573668>, Abfrage vom 06.12.2016

TESCOR: Unternehmensinformation, <http://www.tescor-inc.com/AboutUs.aspx>, Abfrage vom: 10.11.2016

TESCOR: Produktinformation, http://www.tescor-inc.com/products.aspx?sc_state=1&sc_id=158697, Abfrage vom: 11.11.2016

TESCOR: Produktinformation, http://www.tescor-inc.com/products.aspx?sc_state=1&sc_id=158700, Abfrage vom: 11.11.2016

TESCOR: Produktinformation, http://www.tescor-inc.com/products.aspx?sc_state=1&sc_id=158706, Abfrage vom: 11.11.2016

TESCOR: Produktinformation, http://www.tescor-inc.com/products.aspx?sc_state=1&sc_id=158701, Abfrage vom: 11.11.2016

TESCOR: Produktinformation, http://www.tescor-inc.com/products.aspx?sc_state=1&sc_id=158695, Abfrage vom: 11.11.2016

TESCOR: Produktinformation, <http://www.tescor-inc.com/Software.aspx>, Abfrage vom: 12.11.2016

TESCOR: Produktinformation, <http://www.tescor-inc.com/PartsandServices.aspx>, Abfrage vom: 12.11.2016

THERMAL PRODUCT SOLUTIONS: Unternehmensinformation, <https://www.thermalproductsolutions.com/about/about-us>, Abfrage vom: 27.09.2016

THERMAL PRODUCT SOLUTIONS: Produktinformation <https://www.thermalproductsolutions.com/product-lines/environmental-test-chambers-rooms>, Abfrage vom: 27.09.2016

THERMOTRON: Unternehmensinformation, <http://thermotron.com/about-us>, Abfrage vom: 28.09.2016

THERMOTRON: Unternehmensinformation, <http://thermotron.com/equipment/testtools.html>, Abfrage vom: 28.09.2016

THERMOTRON: Unternehmensinformation, <http://thermotron.com/service>, Abfrage vom: 28.09.2016

THERMOTRON: Produktinformation, <http://thermotron.com/equipment/specialty-environmental-chamber/solar-panel-chamber.html>, Abfrage vom: 09.12.2016

TÜV: Information zur Produktprüfung, <http://www.tuev-sued.de/produktpruefung/dienstleistungen/kundenanforderungen/halt-und-hass-pruefungen>, Abfrage vom 09.12.2016

UMWELTBUNDESAMT: Information über Treibhausgase, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen>, Abfrage vom: 22.11.2016

UMWELTBUNDESAMT: Information über Treibhausgase, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen/eu-verordnung-ueber-fluorierte-treibhausgase>, Abfrage vom: 22.11.2016

UMWELTBUNDESAMT: EU-Richtlinien, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen/eu-richtlinie-zu-emissionen-aus-pkw-klimaanlagen>, Abfrage vom: 22.11.2016

UMWELTBUNDESAMT: Möglichkeiten zur Emissionsminderung, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/anwendungsbereiche-emissionsminderung/autoklimaanlagen-fluorierten-kaeltemitteln>, Abfrage vom: 22.11.2016

VDA: Entwicklung PKW-Markt, <https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/20160704-wissmann-deutscher-pkw-markt-waechst-kraeftig.html>, Abfrage vom: 02.09.2016

VDI: Information über Richtlinie, <https://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/technische-gebaeudeausrustung/richtlinienarbeit/vdi-6032/>, Abfrage vom: 22.11.2016

WALLSTREET ONLINE: Marktinformationen über Thermalsysteme im Automobilbereich, <http://www.wallstreet-online.de/nachricht/7810464-automotive-thermal-system-market-global-industry-analysis-2014-2020-featuring-continental-ag-denso-corporation-gentherm-inc-mahle-valeo>, Abfrage vom: 24.10.2016

WEISS TECHNIK: Unternehmensinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/unternehmen/>, Abfrage vom: 30.09.2016

WEISS UMWELTTECHNIK GMBH: Produktinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/produktbereich/klimapruefschraenke-typ-climeevent/>, Abfrage vom: 09.12.2016

WEISS TECHNIK: Produktinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/produkte/umweltsimulation/>, Abfrage vom: 30.09.2016

WEISS TECHNIK: Produktinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/produktbereich/klimapruefkammer-mit-4-stempelanlage-und-sonnensimulation/>, Abfrage vom 30.09.2016

WEISS TECHNIK: Produktinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/produktbereich/pruefstaende-fuer-fahrzeugklimatisierung/>, Abfrage vom 30.09.2016

WEISS TECHNIK: Produktinformation, <http://www.weiss-technik.info/de/service/allgemeine-serviceleistungen/uebersicht/>, Abfrage vom 30.09.2016

1A-DLE: Unternehmensinformation, <http://www.1a-dle.net/>, Abfrage vom 01.11.2016

1A-DLE: Produktinformation, <http://www.1a-dle.net/deutsch/produkte/hydropulsationspruefanlagen/>, Abfrage vom: 01.11.2016

1A-DLE: Produktinformation, <http://www.1a-dle.net/deutsch/produkte/berstdruckpruefanlagen/>, Abfrage vom: 01.11.2016

1A-DLE: Produktinformation, <http://www.1a-dle.net/deutsch/produkte/kuehlerleistungspruefanlage/>, Abfrage vom: 01.11.2016

1A-DLE: Produktinformation, <http://www.1a-dle.net/deutsch/home/>, Abfrage vom: 01.11.2016

Quellenverzeichnis Normen

ÖNORM EN 378-2:2014 02 01 (Kälteanlagen und Wärmepumpen – Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation)

ÖNORM EN 13771-2:2015 01 01 (Kältemittelverdichter – Leistungsprüfung und Prüfverfahren – Teil 1: Kältemittelverdichter)

ÖNORM EN 305:1997 (Wärmeaustauscher – Begriffe und allgemeine Feststellungen bei der Prüfung zur Leistungsbestimmung)

ÖNORM EN 327:2014 10 15 (Ventilatorbelüftete Verflüssiger – Prüfverfahren zur Leistungsfeststellung)

FMVSS 103 Federal Motor Vehicle Safety Standards, Windshield defrosting and defogging systems (Windschutzscheibenentfeuchtung und Beschlagentfernung)

Weitere Quellen

o.V. TRANSPARENCY MARKET RESEARCH: Automotive Thermal System Market (2015)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einfaches Anbieter-Nachfrager-Modell	8
Abbildung 2: Zusammenhang von Marktkapazität, Marktpotenzial, Marktvolumen und Marktanteil.....	10
Abbildung 3: Ablauf des strategischen Marketing	11
Abbildung 4: SWOT-Analyse	13
Abbildung 5: 5-Forces-Modell von Porter	15
Abbildung 6: BCG-Matrix.....	18
Abbildung 7: Phasen des ‘Produktlebenszyklus‘.....	20
Abbildung 8: Möglichkeiten strategischer Ansätze.....	22
Abbildung 9: Wachstumsstrategien nach Ansoff.....	23
Abbildung 10: Ideales Zusammenspiel zwischen Marketingmanager und Marktforscher.....	25
Abbildung 11: Beispiele für die Einteilung in strategische Gruppen	28
Abbildung 12: Reaktionsprofil der Konkurrenz.....	30
Abbildung 13: Prozess des Benchmarking	32
Abbildung 14: A/C-Systemprüfstand.....	36
Abbildung 15: Klimaprüfkammer der Weiss Umwelttechnik GmbH.....	37
Abbildung 16: Solarprüfkammer (links) bzw. Kalorimeter (rechts) von Angelantoni Test Technologies.....	50
Abbildung 17: Begehbare Klimaprüfkammer (links) bzw. Solarprüfkammer (rechts) von ESPEC Corp	51
Abbildung 18: Befahrbare Klimakammer (links) bzw. Kalorimeter (rechts) von ETC	52
Abbildung 19: Begehbare Prüfkammer (links) bzw. Höhensimulationskammer (rechts) von TPS	53
Abbildung 20: Aufbau einer begehbaren Klimaprüfkammer von Shanghai-Satake	54
Abbildung 21: Klimaprüfkammer von Weiss Umwelttechnik GmbH	57
Abbildung 22: Prüfstand für Fahrzeugklimatisierung von Weiss Umwelttechnik GmbH	57
Abbildung 23: Impulsprüfstand der Blum-Novotest GmbH.....	64
Abbildung 24: Impuls-Flex-Prüfstand der Blum-Novotest GmbH	64
Abbildung 25: Impulsprüfstand der Blum-Novotest GmbH.....	66
Abbildung 26: Lebensdauerprüfstände von Hainzl.....	69
Abbildung 27: Druckprüfstand der Johannes Schäfer GmbH.....	70

Abbildung 28: Volumenprüfstand der Johannes Schäfer GmbH	70
Abbildung 29: Kompressorprüfstand von Ipetronik (IPEcomp-02 R744)	74
Abbildung 30: Endurance-Prüfstand für Kompressoren von TESCOR.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über Methoden der externen und internen Situationsanalyse	12
Tabelle 2: Vor- und Nachteile der Sekundärmarktforschung.....	27
Tabelle 3: Möglichkeiten des Benchmarkings	31
Tabelle 4: Normungsinstitute weltweit	34
Tabelle 5: Normen zu Wärmeübertragern.....	42
Tabelle 6: Beispiele für ASHRAE-Normen.....	44
Tabelle 7: Beispiele für JRA-Normen.....	44
Tabelle 8: Relevante Normen und Richtlinien für die Prüfung von Kfz-Klimaanlagen	45
Tabelle 9: Technische Basisdaten Hydropulsationsprüfanlage	61
Tabelle 10: Technische Basisdaten der Berstdruckprüfanlage	62
Tabelle 11: Technische Basisdaten der Primär- und Sekundärseite der Kühlerleistungsprüfanlage	62
Tabelle 12: Technische Basisdaten Impulsprüfstand	63
Tabelle 13: Technische Basisdaten vom Impuls-Flex-Prüfstand	64
Tabelle 14: Technische Basisdaten Berstdruckprüfstand	65
Tabelle 15: Technische Basisdaten Ventilprüfstand	65
Tabelle 16: Technische Basisdaten Impulsprüfstand	65
Tabelle 17: Technische Basisdaten Multipass-Prüfstand.....	67
Tabelle 18: Technische Basisdaten Differenzdruck-/ÖlfILTER-Prüfstand.....	67
Tabelle 19: Technische Basisdaten Pulsations- und Berstdruck-Prüfstand.....	67
Tabelle 20: Technische Basisdaten Impulsprüfstände	68
Tabelle 21: Technische Basisdaten Volumen-Prüfstand.....	70
Tabelle 22: Technische Basisdaten der Funktionsprüfstände der Johannes Schäfer GmbH	71
Tabelle 23: Technische Basisdaten des Kompressor-Kalorimeters von CTS.....	72
Tabelle 24: Technische Basisdaten des A/C-Systemprüfstands von CTS	72
Tabelle 25: Technische Basisdaten des Surface-Kalorimeters von CTS	72
Tabelle 26: Technische Basisdaten des Kompressorprüfstands von Ipetronik (IPEcomp-01 R134a)	73

Abkürzungsverzeichnis

AIDMO	Arab Industrial Development and Mining Organisation
ANSI	American National Standards Institute
ARSO	African Regional Organization for Standardization
ASI	Austrian Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
CARICOM	Caribbean Common Market Standards Council
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation
COPANT	Pan American Standards Commission
DIN	Deutsches Institut für Normung
etc.	et cetera
EFTA	European Free Trade Association
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standard
HALT	Highly Accelerated Life Test
HASS	Highly Accelerated Stress Screening
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standard Organisation
MIL-STD	United States Military Standard
PASC	Pacific Area Standards Congress
SAE	Society of Automotive Engineers
SGE	Strategische Geschäftsfeldeinheiten
VDI	Verein Deutscher Ingenieure