

Diplomarbeit

## **Erstellen eines Erprobungshandbuches für die Funktions- und Dauererprobung in der Gesamtfahrzeugentwicklung**

Verfasser: Paul Seelmaier

### **Institut für Fahrzeugtechnik**

Technische Universität Graz

Institutsleiter: Univ.-Prof. Dr. techn. Peter Fischer

Universitätsbetreuer: Univ.-Doz. Dr. techn. Mario Hirz

Im Auftrag von:



**ALPINA B. Bovensiepen GmbH + Co. KG**

Firmenbetreuer: Dipl. Ing. Dennis Gevers

Buchloe, 28 Februar 2013

## Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Zeitraum von Anfang September 2012 bis Ende Februar 2013 verfasst und basiert auf meiner Tätigkeit als Diplomand in der Abteilung Gesamtfahrzeug Freizeichnung & Erprobung bei der Firma ALPINA B. Bovensiepen GmbH+Co.KG.

Für die Universitätsbetreuung und die fachlichen Hinweise gilt mein besonderer Dank Herrn Univ.-Doz. Dr. techn. Mario Hirz.

Für die Unterstützung und Betreuung seitens der Firma ALPINA bedanke ich mich besonders bei meinem Betreuer, Herrn Dennis Gevers und meinem Kollegen und Zweitbetreuer Franz-Josef Hanel. Beide haben durch ihre Denkanstöße und fachlichen Diskussionen einen wesentlichen Beitrag zu der Entstehung dieser Arbeit beigetragen.

Zusätzlich unterstützten sie mich in meiner Endphase der Diplomarbeit durch akribische Korrekturarbeiten.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei allen nicht namentlich erwähnten Mitarbeitern der Firma ALPINA, die mich tatkräftig bei der Entstehung dieser Diplomarbeit mit ihren Fachinformationen, sowie Kenntnisse zu den Unternehmensabläufen unterstützt haben.

Ganz besonderer Dank gilt meiner Familie und meinem engsten Freundeskreis, die mich außerhalb der Firma großartig bekräftigten und beiseite standen.

## Eidesstaatliche 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 entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....

.....  
(Unterschrift)

## Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....  
Date

.....  
(signature)

## Kurzfassung

Heutige ALPINA Fahrzeuge sind mehr und mehr mit Funktionen vernetzt, welche alle mit den passenden Vorgaben der einzelnen Erprobungshandbücher abgeprüft werden müssen. Nicht nur die steigende Komplexität, sondern auch die immer kürzeren Entwicklungszeiten (time to market) erfordern eine klare und strukturierte Übersicht der bevorstehenden Erprobungs-schritte.

Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, wurde im Zuge dieser Arbeit eine Datenbasis entwickelt, die als primäres Ziel sämtliche Erprobungsthemen von der Abteilung Gesamtfahrzeug Freizeichnung & Erprobung erfasst.

Parallel dazu wurden wichtige Homologationsthemen, die das Gesamtfahrzeug betreffen ergänzend in die Datenbank eingepflegt, um den regelmäßigen Informationsfluss mit deren Abhängigkeiten zueinander zu unterstützen.

Für die endgültige technische Freigabe eines ALPINA Gesamtfahrzeugs müssen alle Entwicklungsabteilungen eng zusammenarbeiten.

Darum wurde die Datenbank dahingehend gestaltet, dass andere Fachabteilungen ihre Erprobungen einpflegen sollen, wenn für deren Durchführung ein Gesamtfahrzeug benötigt wird. Am Ende stellt die Erprobungsdatenbank ein wesentliches Hilfsmittel für die gesamte ALPINA Entwicklung dar.

Die Erprobungen sind mit der Einführung der Datenbank übersichtlich in schriftlicher Form hinterlegt. Damit können zukünftige Fahrzeugprojekte mit deren Entwicklungsplanung exakter im Entwicklungsfortschritt geplant werden. Ergänzend können die Fachabteilungen definierte Angaben zu den einzelnen Erprobungsthemen und deren Anforderungen vorfinden.

Ein zweiter Bestandteil dieser Diplomarbeit war es, Erprobungshandbücher für ALPINA anhand zwei konkreter Themen im Detail auszuarbeiten. Einmal zu dem Themengebiet Hochgeschwindigkeit und zum anderen ein Dauerlaufthema, welches schwerpunktmäßig den Antrieb absichert und ergänzend das restliche Fahrzeug betrachtet.

Auf Basis dieser erarbeiteten ALPINA Erprobungshandbücher konnten die erforderlichen Vorgaben für die (Erprobungs-) Durchführung aus Sicht der Abteilung Gesamtfahrzeug Freizeichnung & Erprobung in die Datenbank (und als Richtlinien) eingearbeitet werden.

Diese sind als Empfehlungen für die zukünftigen Durchführungen zu verstehen. Des Weiteren stellen die beiden erarbeiteten AEHBs zukünftige Vorlagen für weitere Erprobungsthemen dar, im Speziellen bezüglich der Strukturierung und des chronologischen Aufbaus bei der Durchführung von Fahrzeugerprobungen.

## Abstract

Today's ALPINA cars are more and more cross-linked with functions which have to be examined using the appropriate specifications of individual testing manuals.

Not only the rising complexity but also the increasingly shorter development periods require a clear and structured overview of the upcoming test runs.

To meet these requirements, a database has been developed among other things. Its primary objective is to compile all testing topics from the department of whole vehicle-approval and testing to the present status.

In a parallel, additional process interdependent homologous topics, affecting complete vehicles, have been supplementary implemented in order to support the regular flow of information.

For the final technical approval of an ALPINA car all development departments have to collaborate closely. Therefore, the database has been developed in a way, that other departments can incorporate their trials if a complete vehicle is needed for their implementation.

In the end the test database represents a significant tool for the complete development of an ALPINA car.

One of the main advantages of the investigations is that the test conditions are deposited clearly in written form. For this reason, future vehicle projects with their additional development programs can be planned more precisely. Furthermore, the departments can find precise instructions to the individual trial topics and their requirements in the database.

The second operating point in this diploma paper was to develop test manuals for the company ALPINA in detail on the basis of two concrete topics: high speed and endurance testing, which particularly ensures a satisfactory drivetrain and in turn examines the rest of the vehicle.

Using these test manuals I was able to add the required specifications for testing to the database as guidelines. They can be used as recommendations for future procedures.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung .....	1
1.1	Ausgangssituation: Absicherung & Erprobung aktuell .....	1
1.2	Zielsetzung / Verbesserung .....	1
2	Das Unternehmen und die Marke ALPINA .....	3
2.1	Firmenprofil und Markenkern .....	3
2.2	Wettbewerb und Differenzierung zu BMW .....	3
2.3	Technische Entwicklung bei ALPINA .....	5
2.4	Damals bis heute – die Entwicklung – die Herausforderungen .....	7
2.4.1	Herausforderung 1 – Entwicklungszeit .....	7
2.4.2	Herausforderung 2 – Zunahme der Modellvarianten .....	8
2.4.3	Herausforderung 3 – Vernetzung im Auto .....	10
2.4.4	Herausforderung 4 – Erschließung der Märkte .....	11
2.5	Fazit – Komplexitätssteigerung .....	14
3	Erprobung – Freigabe / Hintergrund .....	16
3.1	Einordnung der Erprobung und Freigabe .....	17
3.1.1	Einordnung der Erprobung und Freigabe in den Produktentstehungsprozess .....	18
3.1.2	Einordnung der Erprobung und Freigabe in die Struktur der Technischen Entwicklung .....	21
3.2	Arten der Erprobung .....	26
3.2.1	Entwicklungserprobung für Bauteile und Gesamtfahrzeug .....	27
3.2.2	Freigabeerprobung .....	29
3.2.3	Homologation – Typprüfung .....	30
3.3	Umfang der Erprobung .....	30
3.4	Erprobungsstrategie und Durchführung .....	33
3.4.1	Erprobungsstrategie .....	33
3.4.2	Durchführung .....	34
3.4.3	Spezifische Erprobungseinflüsse für die Vorbereitung & Durchführung .....	39
4	Erstellung Erprobungsübersicht & Erprobungshandbuch .....	48
4.1	Allgemeine Vorgehensweise mit verfügbaren Informationsquellen .....	49
4.2	Aufbau der Erprobungsdatenbank .....	53
4.2.1	Voranalyse .....	53
4.2.2	Konzepterstellung .....	54
4.2.3	Die Realisierungsphase .....	56
4.2.4	Einführung .....	63

---

4.3	Anforderungen und Aufbau ALPINA Erprobungshandbuch .....	63
5	Fazit und Handlungsempfehlungen .....	66
5.1	Handlungsempfehlungen.....	67
	Literaturverzeichnis .....	70
	Abbildungsverzeichnis.....	75
	Tabellenverzeichnis.....	76
	ANHANG.....	77

## Abkürzungsverzeichnis

ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
ABS	Antiblockiersystem
AEHB	ALPINA Erprobungshandbuch
AGS	Adaptive Getriebe Steuerung
ASOP	ALPINA Start of Production
AWD	All Wheel Drive (Allrad)
CoC	Certificate of Conformity
DSC	Dynamische Stabilitäts Kontrolle
EA	Entwicklung Antrieb
ECE	Economic Commissions for Europe
EDB	Erprobungsdatenbank
EG	Entwicklung Gesamtfahrzeug
EG-	Europäische Gemeinschaft
EHB	Erprobungshandbuch
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EP	Entwicklung Projekt
EU	Europäische Union
FE	Freizeichnung & Erprobung
Fzg.	Fahrzeug
GCC	Gulf Cooperation Council
GFZ	Gesamtfahrzeug
GSO	Gulf Standardization Organisation
HAG	Hinterachsgetriebe
HO	Homologation
HW	Hardware
i.O.	In Ordnung
JWL	Japan Wheel Light Metal
KBA	Kraftfahrt Bundesamt
LCI	Live Cycle Impuls/ Inventory (Modellüberarbeitung)
LL	Links – Lenker
OEM	Original Equipment Manufacturer
PEP	Produkt Entstehungsprozess
RL	Rechts – Lenker
RWD	Rear Wheel Drive (Heckantrieb)
StVZO	Straßenverkehrs- Zulassungs- Ordnung
SW	Software
TÜV	Technischer Überwachungsverein
VDC	Variable Dämpfer Kontrolle
Vmax	Maximale Höchstgeschwindigkeit



# 1 Einleitung und Zielsetzung

## 1.1 Ausgangssituation: Absicherung & Erprobung aktuell

In dieser Diplomarbeit geht es darum, ein Erprobungshandbuch für die Funktions- und Dauererprobung in der Gesamtfahrzeugentwicklung für die Firma ALPINA zu erarbeiten. Zu Beginn der Arbeit wird ein Status Quo erfasst.

Basis für diese Arbeit sind neben der einschlägigen Fachliteratur insbesondere auch Beobachtungen während der täglichen Arbeit, Informationen aus Besprechungen und momentan entwickelte Fahrzeugprojekte, die als „Fallstudien“ dienen.

In Abbildung 1 sind auf der rechten Seite die vorhandenen Informationsmöglichkeiten für die Gesamtfahrzeugerprobungen bei ALPINA dargestellt.

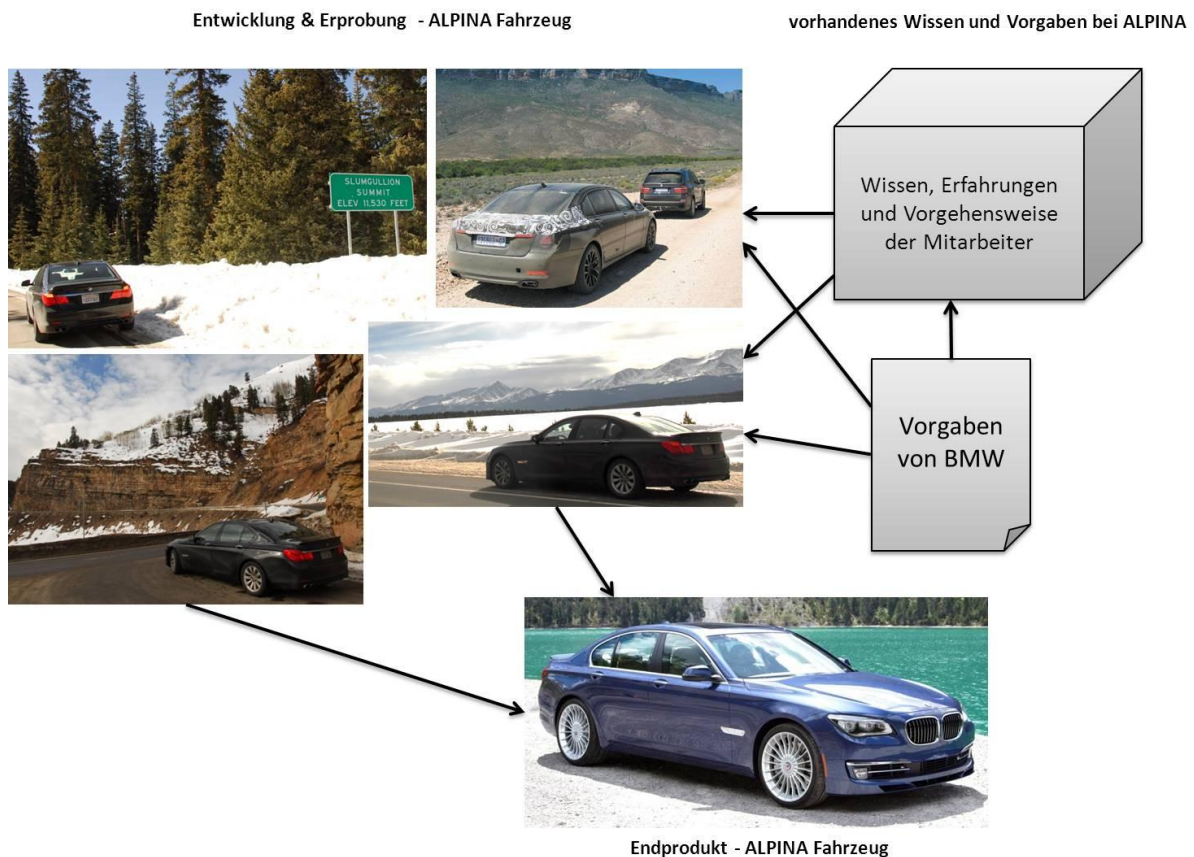


Abbildung 1: Vorhandenes Wissen und Vorlagen bei ALPINA

(eigene Darstellung, verwendete Bilder von (ALPINA, 2013d); (Heidt, et al., 2008); ALPINA Abteilung FE)

Der Quaderkörper stellt das nicht festgeschriebene „Know How – gewusst wie“ der Fachexperten dar. Das Wissen und die Erfahrungen wurden über die Jahre im Zuge vieler Fahrzeugprojekte gesammelt, aber nicht strukturiert dokumentiert.

Speziell die Gesamtfahrzeugerprobung wurde über die Jahre von einem Mitarbeiter gesteuert und koordiniert. Dieser kann mit vielen ALPINA Dienstjahren und kommend aus der Bauteilentwicklung seine gesammelten Erfahrungen perfekt für die umfangreichen Erprobungen anwenden. Zusätzlich begleiten bis heute Mitarbeiter die ALPINA Fahrzeugentwicklung, die selber am Aufbau und Werdegang der Marke beteiligt waren. Mit diesem geballten Erfahrungsschatz konnten in den letzten Jahren die Erprobungen unterstützt werden. Neue Mitarbeiter erweitern den Erfahrungsschatz kontinuierlich.

Mit der zunehmenden Mitarbeiterzahl wuchs die Firma ALPINA und vor allem deren Entwicklungsabteilung in den letzten Jahren deutlich<sup>1</sup>. Unterschiedliche Rahmenbedingungen, wie z.B. die Komplexitätssteigerung, sind Gründe dafür. Die kleine Entwicklungsstruktur inklusive überschaubarer Erprobungsumfänge konnte mit der schnellen Entwicklung teilweise nicht Schritt halten. Somit ergaben sich auch mögliche „Insellösungen“, welche in Zukunft aufgedeckt und effizient in den gesamt Lösungsprozess eingebaut werden sollen.

Aufgrund der hohen Vertrauensbasis zu BMW und deren Entwicklungsabteilungen, fand ein Erfahrungsaustausch zu den firmeninternen Vorgehensweisen für gezielte Erprobungs- und Absicherungsthemen statt. Die BMW-Vorgaben sind bis heute als Stützpfiler und Anhaltspunkte für die ALPINA Gesamtfahrzeugerprobung bzw. Entwicklung sehr wichtig. Passende BMW Erprobungszyklen können als Basis für die eigenen Entwicklungen herangezogen werden.

Ergänzend liegen die angestrebten Anforderungen für ein ALPINA Produkt in anderen Schwerpunktbereichen als es für ein BMW Serienprodukten zutrifft.

Für einen regelmäßigen Erprobungsgebrauch sind diese Dokumente daher nur in geringem Maß verwendbar.

Je nach Anzahl der Fahrzeugprojekte und je nach Entwicklungsland muss der Mitarbeiter heute mit bestmöglicher Unterstützung der Fachabteilungen den steigenden Erprobungsaufwand für das Gesamtfahrzeug stemmen.

Der Aufwand wird im Wesentlichen auf Basis von Unterlagen abgeschätzt, die die Projektteilung zur Verfügung stellt. Ergänzend liefern Protokolle der Projektbesprechungen wichtige Informationen. Eine komplette Übersicht, welche eine Sammlung von Erprobungen für das Gesamtfahrzeug beinhaltet, gibt es bei ALPINA bisher nicht.

Darüber hinaus sind vereinzelte Baustände der Fahrzeuge nicht sauber erfasst, was die Erprobungseinteilung und Organisation erschwert.

---

<sup>1</sup> Im Jahr 1996: 10 Mitarbeiter in der techn. Entwicklung (TE), Stand 2012: 30 Mitarbeiter in der TE

Eine Aufarbeitung der Abläufe und die Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen für den momentanen und zukünftigen Entwicklungsprozess wurden daher unumgänglich, zumal sich Unsicherheiten in Bezug auf Erprobungen abzeichneten.

Bis heute konzentriert sich sämtliches GFZ Erprobungswissen auf eine Person.

Ein Wissenstransfer zu den Erprobungsthemen und deren Erprobungstiefen ist in der Praxis mit steigenden Projektanzahlen bzw. Erprobungsumfänge schwer möglich. Zusätzlich sind die Informationen für die Teilebereitstellung oftmals zu spät erfragt bzw. festgestellt worden. Abhilfe konnten gegebenenfalls vereinzelt aufgezeichnete Erprobungsberichte schaffen. Diese Informationsquelle ist auch in Zukunft unbefriedigend für die betroffenen Entwickler.

Durch die möglichen falschen Annahmen oder fehlenden Informationen (z.B. erforderlicher Rüst- und Datenstand für eine Erprobung), kommen leicht Missverständnisse und Unsicherheiten auf. Für die Zukunft müssen aktuelle, geforderte Wissensstände synchron abgestimmt sein, um einen reibungslosen Entwicklungsfortschritt zu gewährleisten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden:

Entwicklungsintern sind nur zwei Wissensquellen vorhanden, zum einen auf mündlicher Basis, zum anderen in schriftlich dokumentierten Ergebnissen von Erprobungsläufen. Es existiert bis jetzt noch kein schriftliches „Nachschlagewerk“, in dem jederzeit ein betroffener Entwickler unabhängig von der Abteilung Freizeichnung & Erprobung wichtige synchron abgestimmte Informationen mit dessen Erprobungstiefe für ein bevorstehendes Erprobungsereignis nachlesen kann.

Im Hinblick auf das Wissensmanagement (Ghosh, 2006) der Erprobungsplanung GFZ konnte am Anfang der Diplomarbeit folgendes beobachtet werden:

- Informationsweitergabe durch „mündliche Überlieferungen“, keine schriftliche Dokumentation
- Ungenaue Erprobungsplanung
- Expertenwissen auf eine Person reduziert
- steigende Erprobungsumfänge führen zu Unsicherheiten im Prozess
- Unterschätzen der Bedeutung von Erprobungsthemen

## 1.2 Zielsetzung / Verbesserung

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Tool zu entwickeln, mit dem sich jeder Mitarbeiter einen Überblick über den Prozess verschaffen und in dem man gleichzeitig tiefere Informationen zu einem speziellen Erprobungsumfang finden kann.

Ein weiteres Ziel der Arbeit ist es, Erprobungshandbücher individuell für die Fahrzeugentwicklung der Marke ALPINA zu entwickeln und als Standard einzuführen.

Abschließend sollen Verbesserungspotenziale erarbeitet werden, wie Erprobungsumfänge unter Umständen zusammengefasst oder effizienter gestaltet werden können.

In der ersten Stufe ist ein Konzept aufzubauen, welches konkret in Bezug auf „Gesamtfahrzeug – Erprobung“ die Testprozesse und Absicherungsbelange sammelt, darüber hinaus bestehende Testvorgehensweisen kritisch hinterfragt und im Weiteren passend für die Marke ALPINA dokumentiert. Die Abteilung Gesamtfahrzeug und die Abteilung Freizeichnung & Erprobung sollen auf eine Datenbank zugreifen können, die alle Erprobungsthemen (Handbücher) für die Absicherung des Gesamtfahrzeuges mit deren erforderlichen Soll-Rüstkuständen beinhaltet.

Damit soll ein Überblick und die Entscheidung für eine passende (Erprobungs-) Strategiewahl für die Zukunft erleichtert werden.

Die Datenbank ist auch als Erprobungsübersicht zu verstehen. Die Übersicht soll als „Leitfaden“ ergänzend für alle beteiligten Fachabteilungen bzw. Personen gelten, die in der Entwicklung und Entstehung eines ALPINA Modells involviert sind.

Alleinstehende „Erprobungskonzepte“ oder „Insellösungen“ erfordern unnötigen organisatorischen und personellen Aufwand, welcher in Zukunft vermieden wird.

Die Datenbank soll daher zukünftig gewährleisten, dass die Erprobungsprozesse für alle Beteiligten transparent und effizient gestaltet werden kann.

Die ausgewählten Erprobungshandbücher, welche die Datenbank mit Themen füllen, sind individuell für die Entwicklung der Marke ALPINA aufgebaut. Bei dieser Gelegenheit ist eine umfangreiche Recherche bezüglich Erprobungsdaten anderer Hersteller hilfreich, welche in den ALPINA spezifischen EHBs gegebenenfalls mitbetrachtet werden und in diese einfließen können. Die Absicherungsvorschriften, wie es ein BMW Serien- oder ein BMW M-Modell vorgeschrieben bekommt, sollten trotzdem möglichst ähnlich sein (Stichwort: Produkthaftung in den USA). Mit diesen Grenzwerten wird auch sichergestellt, dass ein ALPINA Fahrzeug die hohen Qualitäts- und Haltbarkeitsansprüche des Herstellers BMW erreicht.

Mit der Ausarbeitung dieser EHBs können die beobachteten Defizite aus Kapitel 1.1 mit der parallelen Ausarbeitung der Erprobungsdatenbank reduziert werden.

Je genauer die Aufschlüsselung der Inhalte für eine Erprobung durchdacht ist, desto besser sind Fehlschritte zukünftig vermeidbar.

Zusammenfassend sollen die folgenden Fragen in dieser Arbeit beantwortet werden:

- Was wird in Bezug auf das Gesamtfahrzeug bei ALPINA erprobt bzw. abgesichert?
- Wie erfolgt die Planung dieser Erprobung bzw. Absicherung?
- Welche Fahrzeugsreife (Integrationsstufe) wird dafür benötigt?
- Welche Abstimmungen zwischen Erprobungs- und Freigabeplanungsthemen bestehen?
- Welche Optimierungsmöglichkeiten ergeben sich auf Basis der EDB?

## 2 Das Unternehmen und die Marke ALPINA

### 2.1 Firmenprofil und Markenkern

ALPINA, mit dem Firmensitz in Buchloe (Deutschland), ist eine kleine Automobilmanufaktur mit knapp 200 Mitarbeitern.

Auf Basis von BMW Serienmodellen werden ALPINA Fahrzeuge aufgebaut und verfeinert. Ausgezeichnet durch den hohen Anteil an Handarbeit, entstehen sehr exklusive Fahrzeuge je nach Kundenwunsch. Durch die relativ geringe Stückzahl<sup>2</sup> der Marke ALPINA im Vergleich zu anderen Automobilherstellern können individuelle Kundenwünsche, Markt- und Fahrzeugpositionierungen gezielt realisiert werden.

Neben der dezent äußeren Erscheinung, legt die Marke ALPINA großen Wert auf die innere Substanz. Durch Feinabstimmungen bzw. ergänzende Neukonstruktionen der BMW Technik weisen ALPINA Fahrzeuge eine unter anderem gesteigerte Leistung auf, bei gleichbleibender Zuverlässigkeit wie die Serienprodukte von BMW.

Die Firmenphilosophie der Marke ALPINA ist durch folgende Worte definiert:

„Wir bauen für Sie Automobile mit Leidenschaft und dem Anspruch, Ihnen nur das Beste zu bieten. Modernste Entwicklung, Präzision im Motorbau und feine Materialien sind daher untrennbar verbunden mit der Marke ALPINA. So entsteht ein Gesamtkunstwerk, das von den Wünschen und Emotionen unserer Kunden geschaffen ist und das deren Lebensqualität steigert.“ (ALPINA, 2013a)

Dem Kunden soll somit nichts vorenthalten werden, wie zum Beispiel durch die Limitierung der Geschwindigkeit. Durch diese erhöhten Anforderungen, ist der Entwicklungsaufwand für ein ALPINA Fahrzeug nicht zu unterschätzen.

### 2.2 Wettbewerb und Differenzierung zu BMW

ALPINA Fahrzeuge bauen auf den Serienprodukten der Marke BMW auf. Diese Basis wird seit den Anfängen dieser Firma im Jahr 1962 genützt. (ALPINA, 2013b)

Bei genauer Betrachtung des ALPINA Produktportfolios ist unabhängig vom Jahrgang erkennbar, dass die Modelle immer exakt an die Nischen der BMW Serien Produktpalette angepasst sind. Eine direkte Konkurrenz zu BMW Produkten wird dadurch bestmöglich umgangen. Auf diese Weise deckt ALPINA das von BMW nicht bedienbare Kundenfeld ab.

---

<sup>2</sup> Absatzzahl 2012: 1100 Fahrzeuge, Quelle: ALPINA Vertrieb

Dieser Umstand soll beispielhaft Konkret anhand eines aktuellen Beispiels dargestellt werden:

Als Beispiel: Basis BMW 5er F10/11 Baureihe mit der stärksten Dieselmotorisierung.

Der Kunde hätte die Wahl, bei „ähnlicher“ Leistung bzw. Drehmoment, zwischen dem BMW M550d Diesel mit Allrad (280kW und 740Nm (BMW M GmbH, 2013a)), oder einen ALPINA D5 (257kW und 700Nm (ALPINA, 2013c)) mit Standardantrieb, zu entscheiden. Je nach Exklusivität und Fahrgefühl kann er zwischen beiden Marken wählen, jedoch wird ein M550d nicht als Standardantrieb und wiederum ein ALPINA D5 nicht mit Allrad angeboten.

Mit exakt dieser Vorgehensweise besetzt ALPINA strategisch die offenen BMW-Nischen.

Die feinen Unterschiede unterstreichen nochmals die Motivation und Eigenständigkeit der Marke.

Abbildung 2 zeigt die Position der Marke ALPINA im Vergleich zu ihren Wettbewerbern:



Abbildung 2: Positionierung und die Wettbewerber von ALPINA (Quelle: ALPINA Abteilung EP)

Hersteller von Premiumfahrzeugen müssen sich neben Design, Effizienz und Komfort speziell im Bereich Performance differenzieren. Im Allgemeinen wird die Performance eines Fahrzeuges durch die Disziplinen Beschleunigung, Rundenzeiten auf Rennstrecken oder den Leistungsgewicht-Kennwert charakterisiert. In den neunziger Jahren konnte vergleichsweise mit geringem Aufwand die Performance eines Fahrzeugs gesteigert werden. Das Optimierungspotenzial für die Erhöhung der Nennleistung früherer Verbrennungsmotoren war deutlich größer. Dies ermöglichte eine schnelle Abgrenzung zum Wettbewerb. Heutzutage liegen die Kenngrößen eines Verbrennungsmotors (die Nenndrehzahl und das maximale Drehmoment) bei verschiedenen Herstellern sehr nahe beieinander.

Um gute Performance Eigenschaften erreichen zu können, muss das Gesamtsystem Fahrzeug, Motor, Getriebe und Antriebssysteme gut und fein abgestimmt sein. (Heckelmann, et al., 2010)

Durch die heutigen erzielbaren Motorleistungen sind maximale Geschwindigkeiten der ALPINA Fahrzeuge mit weit über 250km/h erreichbar. Das bedeutet zum Beispiel für Karosserie-Anbauteile extrem hohe Ansprüche an die Bauteil- Steifigkeit und Festigkeit, welche deutlich über jene eines BMW-Serienfahrzeugs hinausgehen.

Wo Fahrzeuge von BMW mit ihren Entwicklungen und Geschwindigkeitsbereichen ein Ende finden (z.B. BMW M Serienmodelle mit einer Vmax-Begrenzung von 250km/h (BMW M GmbH, 2013b)), baut ALPINA weiter aus und überarbeitet das Modell (teilweise) komplett. Dadurch ist auch die Gesamtfahrzeug-Absicherung eine große Herausforderung. Übersehene Schwächen können gerade im Hochgeschwindigkeits-bereich fatale Folgen haben. Ein ALPINA Kunde muss sich zu 100% auf ein exakt abgesichertes Produkt verlassen können. Mit diesen starken Ansprüchen entwickelte und positionierte sich die Marke ALPINA im oberen Premiumbereich. Zu den Wettbewerbern zählen unter anderem Bentley, Aston Martin, Porsche, Maserati usw. (siehe Abbildung 2).

### 2.3 Technische Entwicklung bei ALPINA

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, ist ALPINA eine Manufaktur für exklusive Automobile. In der folgenden Grafik (Abbildung 3) wird die Struktur der gesamten Marke ALPINA gezeigt. Wie auf der linken Seite zu erkennen ist, ist das zweite große Standbein der Marke mittlerweile der Weinhandel. Dieses wird im Weiteren nicht näher erläutert und dient ausschließlich der Vollständigkeit.

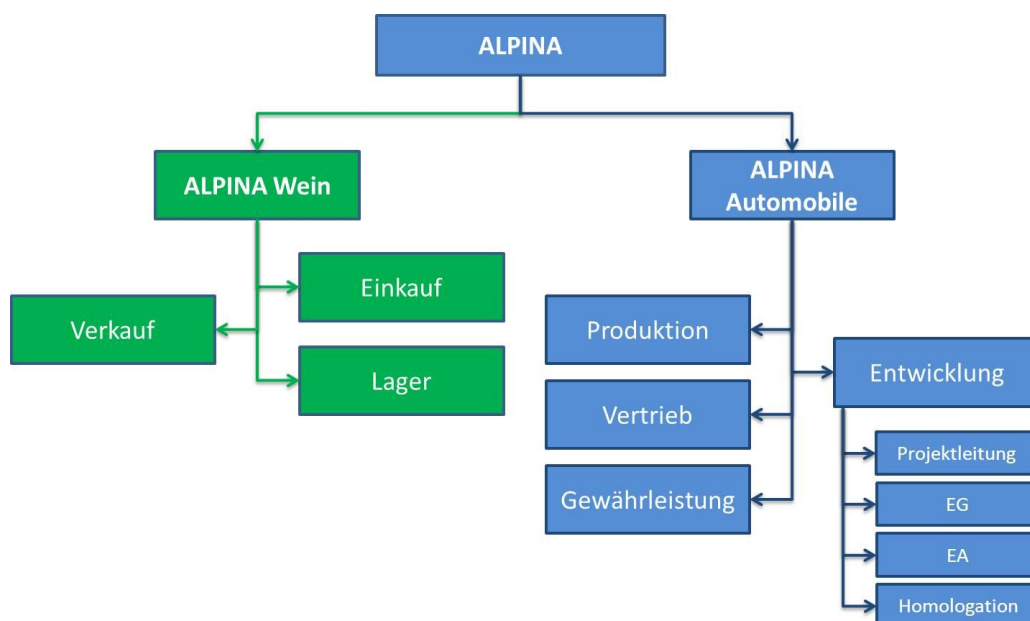


Abbildung 3: Standbeine der Marke ALPINA

(eigene Darstellung - Quelle: ALPINA)



Die rechte Seite mit „ALPINA Automobile“ zeigt im ersten Schritt welche Überbegriffe zu dieser Thematik innerhalb der Firma bestehen. Speziell auf die Abteilung Entwicklung wird im Folgenden genauer eingegangen.

Wichtig ist zu klären, wo und wie die Gesamtfahrzeugabteilung in die Struktur der anderen Abteilungen eingegliedert ist.

Die gesamte Entwicklung der Firma ALPINA teilt sich nochmals in unterschiedliche kleinere Abteilungen auf. Über die Jahre haben sich zwei Hauptabteilungen etabliert. Zum einen die Fachabteilung „Entwicklung – Antrieb“ (EA) und zum anderen die Fachabteilung „Entwicklung – Gesamtfahrzeug“ (EG), welche den Rest des Fahrzeuges betreut.

Da das Fahrzeug und im Zuge dessen auch die Aufgabengebiete komplexer werden und sich dadurch verschoben haben, werden in der folgenden Abbildung 4 nicht die genaue Abteilungszugehörigkeit, sondern allgemein die Aufgabengebiete der Entwicklung dargestellt.



Abbildung 4: Aufgabengebiete der Entwicklung (eigene Darstellung - Quelle: ALPINA Abteilung EG)

In dieser Grafik kann man zusätzlich erkennen, dass die Abteilungen Homologation und Projektleitung übergreifend zu allen Entwicklungsstellen im Austausch stehen.

Die Gesamtfahrzeugintegration beschäftigt sich nicht im Detail mit einer Bauteilentwicklung, sondern hat die Aufgabe, die Summe der Einzelteile zu einem Gesamtkonzept zusammen zu führen.

Am Ende der gesamtheitlichen Integration ist die verpflichtende Absicherung für das Gesamtfahrzeug notwendig. Aus diesem Grund ist auch die Abteilung Freizeichnung & Erprobung in der Sparte EG, Entwicklung Gesamtfahrzeug angesiedelt (siehe in Abbildung 4 Markierung).

## 2.4 Damals bis heute – die Entwicklung – die Herausforderungen

Der Weiterentwicklungsprozess der gesamten (Automobil-) Industrie wird unter anderem angetrieben von den Kundenbedürfnissen, den Forderungen bzw. Auflagen der Gesetzgeber und durch den gegenseitigen Innovationswettbewerb der Hersteller. Diese Veränderungen beeinflussen stetig Wettbewerbsbedingungen innerhalb der Industrie. Entscheidend für den Markterfolg des Produktes ist jedoch, dass diese vielfältigen Rahmenbedingungen erfüllt bzw. berücksichtigt werden. (Leyers, 2005a S. 10)

Vier im Anschluss betrachtete Veränderungen stellen die ALPINA Entwicklungsmannschaft vor wachsende Herausforderungen, um ihre Produkte optimal zu positionieren und die geforderten Rahmenbedingungen einhalten zu können.

### 2.4.1 Herausforderung 1 – Entwicklungszeit

Die Entwicklungszeit eines ALPINA Fahrzeugs liegt aktuell bei 15 Monaten. Diese kurze Entwicklungszeit startet bei dem ersten Kick-off Meeting eines neuen Fahrzeugprojektes<sup>3</sup> bis zum endgültigen Produktionstermin bei ALPINA dem sogenannten ALPINA Start of Production (ASOP).

In den 70er Jahren dauerte eine komplette Fahrzeugentwicklung etwa 6 Jahre.

Heutzutage beschränkt sich eine Fahrzeugentwicklung auf circa 3 Jahre. Der zukünftige Trend zeigt hin zu noch kürzeren Entwicklungszeiten. (Hirz, et al., 2013)

Bei der Entwicklung und Absicherung von ALPINA Projekten zeigt sich dieser Trend spürbar. Dies gilt als zusätzliche Herausforderung zur eigentlichen kurzen Entwicklungszeit von 15 Monaten. Informationen sowie zum Beispiel auch Vorserienfahrzeuge von BMW stehen ALPINA je nach Modell bzw. Modellüberarbeitung ggf. einige Wochen später zur Verfügung.

In welchem Maß das BMW Serienprodukt weiterverwendet werden kann, hängt von den ALPINA Zielvorgaben ab. Einerseits vom vorhandenen Modelltyp, andererseits von der Nische, die ALPINA gezielt besetzen will.

Daraufhin wird geprüft, ob es Teile aus dem BMW Baukasten für diese Entwicklung gibt. Je umfangreicher neue und spezifische Bauteile entwickelt und erprobt werden müssen, desto größer ist der benötigte Entwicklungszeitraum.

---

<sup>3</sup> Basis für ein ALPINA Fahrzeug ist ein BMW Serienmodell.

Darüber hinaus muss beachtet werden, dass ALPINA mittlerweile bei BMW mit im Werk<sup>4</sup> vorfertigen und produzieren kann. Das bedeutet für ALPINA, dass man sich nach dem organisatorischen Zeitplan von BMW orientieren muss.

Dem Fertigungsaufwand für ein ALPINA Fahrzeug kommt einerseits zugute, dass kein komplettes Serienfahrzeug, wie zu ALPINA Anfangszeiten üblich, komplett zerlegt und neu aufgebaut werden muss. Andererseits ergibt sich daraus ein strafferer Zeitplan für die Entwicklung und Erprobung. Jedes offene Zeitfenster muss bestmöglich genutzt werden, um die Abgabetermine fristgerecht zur nächsten Integrationsstufe<sup>5</sup> einhalten zu können.

Falls nicht, können diese spezifischen Änderungen für ALPINA erst in der nächsten Stufe berücksichtigt werden, was eine außerplanmäßige Endmontage in Buchloe oder im „Worst Case“ eine Verschiebung des Produktionsstarttermins zur Folge hätte.

#### 2.4.2 Herausforderung 2 – Zunahme der Modellvarianten

Seit den Anfängen der ALPINA Automobile im Jahr 1962, welches ursprünglich mit der Eigenentwicklung des ALPINA Vergasers für den BMW 1500 begonnen hat, wurde ein großes Modellportfolio entwickelt. Heutzutage kann der Kunde beginnend vom kleinen ALPINA D3 (Basis BMW E9x) bis zum B7 (Basis BMW F01) wählen. Unterschiedliche Karosserie-, und Antriebsvarianten sind inbegriffen. (ALPINA, 2013d)

In der Abbildung 5 wird die Variantenanzahl von ALPINA-Fahrzeugen über die Zeit schematisch dargestellt.



Abbildung 5: Anzahl von Varianten

(eigene Darstellung nach (Seiffert, et al., 2008 S. 5), verwendete Bilder von: (Cars Base, 2012); (ALPINA, 2013b); (ALPINA, 2012); (Thomas, 2010); (Voigt, 2011); (Clinton, 2007))

<sup>4</sup> „Mit im BMW Werk“ bezieht sich allgemein auf die möglichen Produktionsorte. Die ALPINA 3er Baureihe zum Beispiel wird im BMW-Werk Regensburg oder München gebaut. Die ALPINA 5/6/7er Baureihe dagegen in Dingolfing.

<sup>5</sup> Integrationsstufe: I-Stufenplan, vierteljährlich aufgeteilt. Interne BMW Einteilung: für Produktionsstart oder Freigabetermine z.B. Software Motor Datenstand: Version 510 , Release ab 06/13.

Mit der Erweiterung der Modellpalette stiegen auch die Erwartungen im Bereich Erprobung und Freigabe. Jedes neue Modell, mit seiner Karosserie- und Antriebsvielfalt, muss theoretisch individuell erprobt und abgesichert werden. Durch Synergien und viel Erfahrung können gezielte Erprobungen für einzelne Varianten mit einem vorangegangenen ähnlichen Projekt substituiert werden. Ein Beispiel aus einem aktuellen Projekt: Ein Antriebsdauerlauf mit der Touring(Kombi)Version muss nicht durchgeführt werden, da das gleiche Modell als Limousine mit demselben Antriebsstrang diesen Dauerlauf bereits positiv absolviert hat. Trotz Einsparpotenzial bedeutet dies, dass jede Variante besprochen und kritisch bezüglich möglicher Schwächen hinterfragt werden muss.

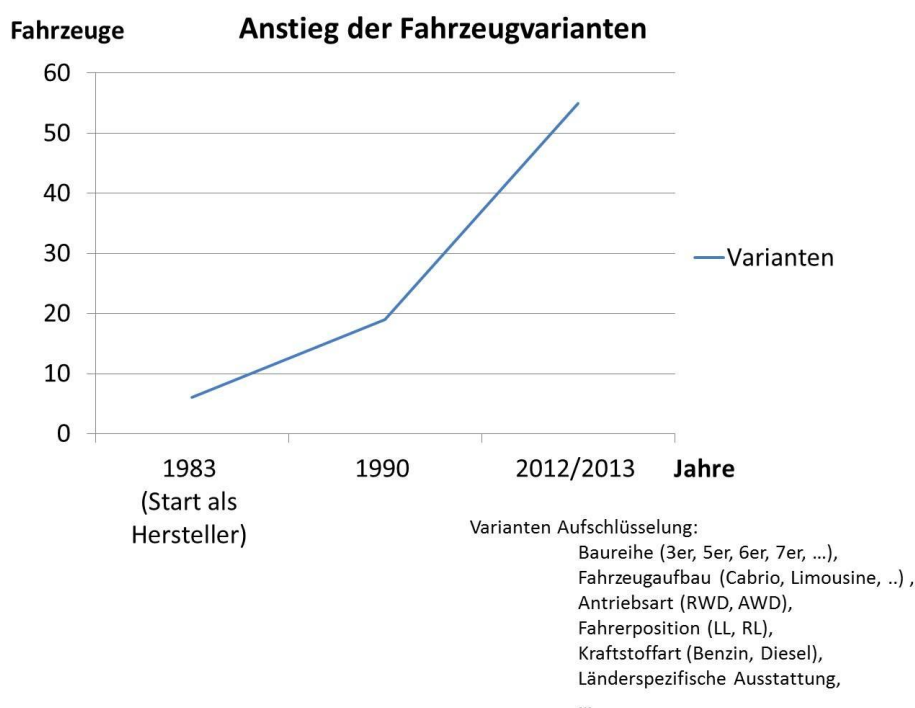


Abbildung 6: Anstieg der Fahrzeugvarianten (eigene Darstellung - Quelle: ALPINA Vertrieb)

Abbildung 6 zeigt nochmals im Detail den Anstieg der Fahrzeugvarianten. Die verschiedenen Variantenzahlen ergeben sich aus der Aufschlüsselung der Baureihen mit dem Fahrzeugaufbau, Antriebs- und Getriebeart, etc.

In einer Projektbesprechung konnte festgehalten werden, dass im Jahr 2012/13 55 Fahrzeugvarianten geplant sind. Für die Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung bedeutet das, dass in der nahen Zukunft mehrere umfangreiche Erprobungsprojekte parallel zu betreuen sind. In der Vergangenheit konnten die Projekte noch einzeln abgearbeitet werden. Die steigende „Modellpalette“ ist die zweite große Herausforderung für die Gesamtfahrzeug Erprobung und Freigabe.

### 2.4.3 Herausforderung 3 – Vernetzung im Auto

In ein Fahrzeug der gehobenen Mittelklasse sind heutzutage ca. 70 Steuergeräte eingebaut. Die Funktionen dieser teilen sich wiederum in unterschiedliche Aufgabengebiete im Fahrzeug auf. Ein Teil der Steuergeräte ist für die Antriebsstrangsteuerung zuständig. Sie müssen einerseits die vollständige fehlerfreie Bedienbarkeit sicherstellen und dem Fahrerwunsch Folge leisten. Andererseits müssen parallel eine ständige Diagnose und Überwachung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte gewährleistet sein.

Nicht nur die Umweltverträglichkeit wird mit der Fahrzeugelektronik abgedeckt, sondern auch die große Thematik der Sicherheit. Diese beschränkt sich heutzutage nicht mehr auf den reinen Insassen- sondern zum Beispiel auch auf den Fußgängerschutz. Diese Kategorie an passiven Sicherheitssystemen hat in den letzten Jahren einen deutlichen Entwicklungsschub erhalten. Unfallvermeidende Systeme, die aktive Sicherheit, wurden laufend verbessert. Ein ABS zum Beispiel gehört mittlerweile zu der Grundausstattung. Unabhängig von den gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie etwa die Minimierung der Emissionsgrenzwerte (von EU5 auf EU6), gibt es entkoppelte Systeme, die nicht der eigentlichen Fahraufgabe dienen, jedoch den Fahrkomfort deutlich erhöhen. Beispiele dafür sind elektrische Fensterheber, Audiosysteme oder das Schiebedach. (Reif, et al., 2011)

Auf die steigende Vernetzung der einzelnen Systeme im Auto muss nochmals gezielt hingewiesen werden. Die Fahrwerksregelsysteme, wie etwa das DSC oder VDC, haben bei den modernen Fahrzeugen eine Verbindung zur Steuerung des Antriebsstrangs. Beispielsweise kann ein Bremseneingriff, wie er im Falle einer ESP-Regelung auftreten kann, auch Einfluss auf die Leistungsabgabe des Motors haben. Eine Fahrwerkverstellung per Knopfdruck, zum Beispiel von Komfort auf Sport, kann ggf. eine Änderung der Schaltstrategie im Getriebe hervorrufen. (BMW AG, 2013c)

Die neuen Systeme beeinflussen daher nicht nur die Erprobungsumfänge (ein neuer Erprobungsabschnitt folgt einem neuen Bauteil) sondern benötigen im Zuge dessen eine Überarbeitung der Erprobungsdurchführung und der Erprobungshandbücher. Die Zunahme des Vernetzungsgrades ist daher die dritte Herausforderung für die Gesamtfahrzeugerprobung.

In der Abbildung 7, wird der steigende Vernetzungsgrad im PKW über die Jahre dargestellt.

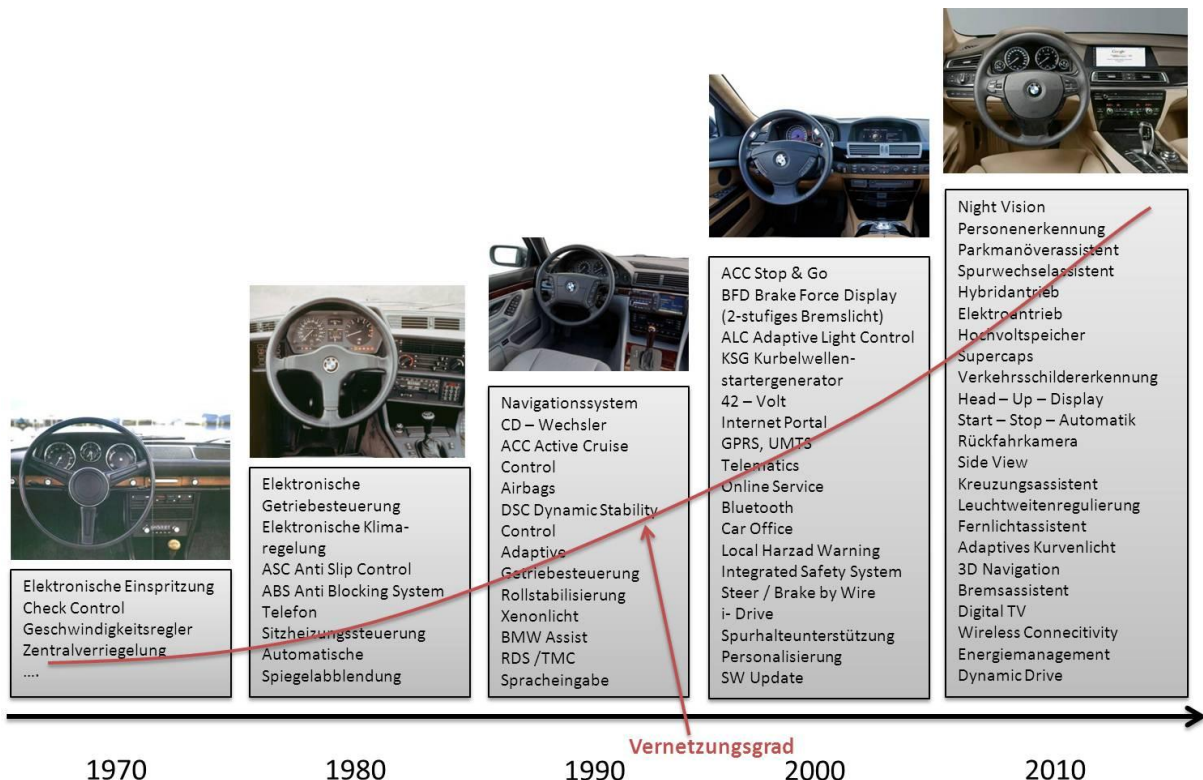


Abbildung 7: Der Vernetzungsgrad über die Jahre

(eigene Darstellung nach (BMW Group, 2004) verwendete Bilder von: (BMW 02, 2011); (Helfrich, 2012); (Automotive, 2012a); (Automotive, 2012b); (Heinrich, 2008))

Die angeführten Punkte in der Abbildung 7 basieren auf dem Entwicklungsfortschritt von BMW. Einige Entwicklungen sind bis heute nicht für die Serien BMW und ALPINA Fahrzeuge verfügbar (z.B. 42 – Volt, Steer by wire, etc). Hybrid- oder Elektroantriebe werden bei ALPINA zum Beispiel noch nicht angeboten. Die Grafik soll jedoch aufzeigen, wie umfangreich heutzutage ein Premium Fahrzeug ausgestattet sein kann.

#### 2.4.4 Herausforderung 4 – Erschließung der Märkte

Die Automobilindustrie ist eine der bedeutendsten Branchen und der Motor der deutschen Volkswirtschaft. Sie wird durch vielseitige umfeldspezifische und industriestrukturale Anforderungen geprägt und verändert. Die Auslandsmärkte haben über die Jahre eine steigende Bedeutung erreicht. Bis zum Jahr 1996 haben die Umsätze im Inland vergleichsweise zu denen im Ausland überwogen. Mittlerweile wird der erwirtschaftete Gesamtumsatz der Deutschen Automobilindustrie zu fast zwei Drittel (63%) auf ausländischen Märkten erzielt. (VDA, 2012a S. 14)

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung dieser Randbedingungen wird auch die Entstehung eines neuen Automobils maßgeblich beeinflusst. Für ALPINA führt dieser kontinuierliche Wandel und die Verschiebung der Märkte zu einem Umgestalten und Umdenken in der Fahrzeugentwicklung.

#### 2.4.4.1 *Der US – Markt*

Im Jahr 2011 war der US – Markt trotz schwieriger Wirtschaftslage noch immer der weltweit größte Automobilmarkt. (VDA, 2012b S. 18)

Dieser starke Absatzmarkt ist auch für ALPINA seit der Einführung der BMW – ALPINA B7 Reihe (Basisfahrzeug BMW E65/66) ein wichtiges Standbein. Der Grundstein wurde für den B7, gemeinsam mit dem Sondermodell V8 Roadster<sup>6</sup> (Basis Z8) im Jahr 2002/03 gelegt.

Anstehende B7 US Versionen nehmen einen großen Kapazitätsanteil der Entwicklung in Anspruch. Aufwändige amerikanische Zulassungsaufgaben erfordern diese Bereitstellung. Die gesamte Vorentwicklung dieser Modellvariante (Kurz oder Langversion, mit oder ohne Allrad) erfolgt bei ALPINA. Der vorgeschriebene US - Dauerlauftest mit dem Gesamtfahrzeug für die Zulassung wird ausschließlich von der BMW AG durchgeführt. Das BMW Testteam, welches den Dauerlauf in mehreren Bundesstaaten in Amerika abwickelt, wird gegebenenfalls von ALPINA Entwicklungsmitarbeitern unterstützt. Diese Ausnahmeregelung betrifft auch die Teammitglieder der Gesamtfahrzeugerprobung. Normalerweise werden länderspezifische Erprobungen durch die Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung abgewickelt. Diese Sondersituation ist auf das US Geschäfts- und Vertriebsmodell zurückzuführen. Der nordamerikanische Markt ist daher im Gegensatz zu den restlichen ALPINA Märkten gesondert zu betrachten.

#### 2.4.4.2 *Heimatmarkt Deutschland*

Ergänzend zu dem US – Markt ist der Heimatmarkt Deutschland bis heute das Hauptstandbein der Marke ALPINA. Die Gesamtfahrzeug Freizeichnung und Erprobung beginnt normalerweise mit der Ländervariante Deutschland - ECE.

In Deutschland kann zum Beispiel die technisch anspruchsvolle Höchstgeschwindigkeit von ggf. über 300km/h ohne gesetzliche Belange auf bestimmten Autobahnetappen gefahren werden. Daher orientieren und bauen bis heute alle ALPINA Ländervarianten auf diesem Markt bzw. der Modellausführung auf.

#### 2.4.4.3 *Schweiz und England*

Der Heimatmarkt Deutschland wurde, für ALPINA relativ früh, mit den Ländern Schweiz und England über Vertragspartner im Jahr 1975 erweitert.

Speziell die England- (und teilweise auch Japan-) Ausführungen benötigen durch die rechte Fahrerposition besondere Aufmerksamkeit in Sachen Bauraum - Package. Bis heute, abhängig vom Modell, geht mit der rechten Fahrerposition ein nicht zu unterschätzender Entwicklungsaufwand einher.

---

<sup>6</sup> V8 Roadster Gesamtproduktion 555 Stück, davon wurden 450 Fahrzeuge nach USA verkauft, Quelle: ALPINA Vertrieb



Sobald größere spezifische Umbauten wie zum Beispiel die Frischluftführung für den Motor nötig sind, müssen auch gezielte Erprobungsläufe ergänzend zum normalen Basismodell berücksichtigt werden.

#### 2.4.4.4 Japan

Der japanische Markt wird seit 1982 über einen Importeur bedient. Dieses Land nimmt mit den aufwändigen Gesetzesansprüchen einen besonderen Stellenwert ein.

Speziell die Abgasemissionen erfordern oftmals eine komplette Überarbeitung des Motors. Diese Anforderung beschränkt sich nicht nur auf länderspezifische Datenstände und mögliche Karosserieanbauteile.

Als ein Beispiel dient das aktuelle japanische Modell der 5er Baureihe mit Dieselmotor (D5, Basis BMW F10): Dieser Wagen unterscheidet sich deutlich von den restlichen D5 Modellen für den europäischen Markt. Dies ist an der Monoturbo-Bauweise zu erkennen. Die „normalen“ D5, sind mit einem Bi-Turbo Motor ausgestattet. Durch diese große Hardware-Änderung muss ALPINA einen erheblichen Aufwand betreiben, um auf dem japanischen Markt in dieser Klasse mit Dieselmotoren vertreten sein zu können. Das bedeutet auch für die spätere Gesamtfahrzeug Erprobung, dass dieses Modell komplett erprobt werden muss. Mit der Abwandlung und ohne große Bauteiländerungen des Europäischen Serien ALPINA können andere Märkte deutlich „einfacher“ erprobt und abgesichert werden.

Beispielsweise wird die EU-Ausführung von Beginn an, zum Beispiel mit größtmöglichem Kühler, passend auch für Heißländer ausgestattet. Das bedeutet, dass diese EU Variante ohne komplettes Erprobungspaket gezielt für ein „Heißland“ nochmals abgesichert werden kann.

#### 2.4.4.5 Russland und der Nahe Osten

Fahrzeuge für diese beiden Märkte lehnen sich an die EU-Modellvarianten an. Russland erfordert ggf. gezielte Kaltlandeigenschaften, die im Zuge der Gesamtfahrzeugerprobung abgesichert werden müssen.

Die Typprüfung für den russischen Markt ist z.B. bezüglich der Innenraum Geräuschemessung umfangreicher.

Der Nahe Osten erfordert aufgrund seiner klimatischen Bedingungen besonderes Augenmerk für die Absicherung.

Umfangreiche Entwicklungen, wie zum Beispiel das obligatorische große Kühlerpaket, sind unumgänglich, sodass der Kunde auch im Heißland die Höchstleistungen ohne Zwischenfälle abrufen kann. Dies muss gezielt in Anlehnung an die BMW-spezifischen Kühlrichtlinien und der Heißlanderprobung abgesichert werden.



## 2.5 Fazit – Komplexitätssteigerung

Der Komplexitätsgrad in der Fahrzeugentwicklung wurde über die Jahre bei der Marke ALPINA durch die immer kürzer werdende Entwicklungszeit, der wachsenden Variantenvielfalt und den technischen Vernetzungsgrad maßgeblich beeinflusst. Durch die neu hinzukommenden (Vertriebs-) Märkte für ALPINA steigt der Komplexitätsgrad zusätzlich. Dies zeigt sich deutlich im erhöhten Entwicklungs- und Erprobungsaufwand.

Mit der Zunahme und Vernetzung der elektronischen Systeme im Kraftfahrzeug wächst die Komplexität und im gleichen Schritt deren Anforderungen an Tests und Absicherungen. (Bloos, et al., 2010 S. 363)

Bei all diesen Komplexitätstreibenden Faktoren darf die „Firmenphilosophie“ und die Entscheidung einzelner Personen bzw. Fachabteilungen mit ihrem Arbeitseinsatz und deren ausgewählten entwickelten Innovationen nicht außer Acht gelassen werden. (Leyers, 2005b S. 14)

Zu der Abschätzung der tatsächlichen Entwicklung „Automobil der Zukunft“ mit den Einflüssen, der Identifizierung der Kundenbedürfnisse sowie neuen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen werden auch demographische Entwicklungen (z.B. die zunehmenden Bevölkerungszahlen) eine entscheidende Rolle spielen. (Leyers, 2005c S. 12)

Als eine Reaktion auf diese Tatsachen, ist bei ALPINA ein Anstieg der Mitarbeiter in der technischen Entwicklung erkennbar, siehe Abbildung 8.

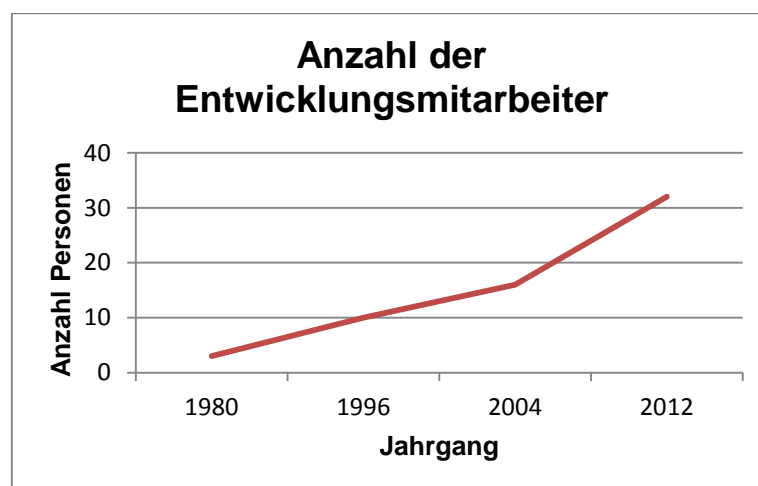


Abbildung 8: Anstieg der technischen Mitarbeiter bei ALPINA (eigene Darstellung - Quelle: ALPINA)

Diese personelle Aufstockung hatte teilweise eine Verschiebung in den Aufgabengebieten und deren Tiefen in den betroffenen Fachabteilungen zur Folge.

In den früheren Jahren hatte ein Konstrukteur ein deutlich breites technisches Spektrum als Arbeitsfeld. (Eberl, 2009)

Über die Jahre wurden einzelne technische Themengebiete in sich zu umfangreich und komplex, sodass sich die Arbeitsfelder stark eingeschränkt haben und Spezialisten für kleine Bereiche erfordern.

Bei der ALPINA Entwicklungsabteilung ist diese Tendenz anhand der Abbildung 8 „Vom Generalist zum Spezialist“, hervorgerufen durch die Komplexitätssteigerung, gut erkennbar.

### 3 Erprobung – Freigabe / Hintergrund

Ziel der Gesamtfahrzeugerprobung ist es, eine Freigabe des Fahrzeugprojektes für den Serienanlauf vorzubereiten. Für die Durchführung der Erprobung ist ein Fahrzeug mit einem definierten Reifegrad die Voraussetzung. Das Testfahrzeug muss in sämtlichen Umfängen den geplanten und gültigen Reifegrad der einzelnen Bauteile und Module aufweisen.

(Werner, et al., 2012)

Um auf ein Ergebnis der Gesamtfahrzeug Erprobung und dem Ziel: „Freigabe für die Serie“ hinzuarbeiten, können die W – Fragen in Abbildung 9 als Orientierung herangezogen werden.

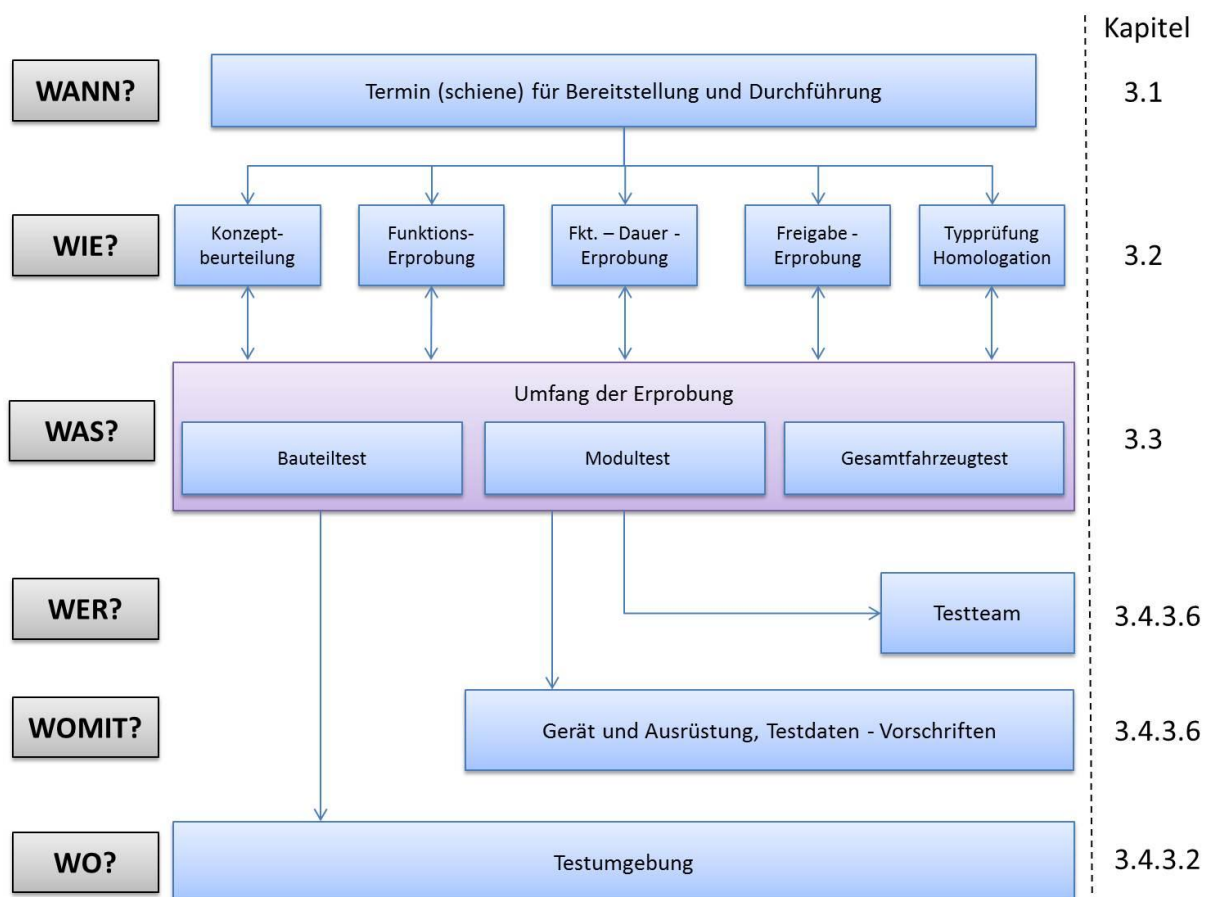


Abbildung 9: Strategie – Umsetzung - Ziel erreichen (eigene Darstellung in Anlehnung an (Schloss, 2006))

Mit dieser Grafik werden alle wesentlichen Fragestellungen in Bezug auf Erprobung angeschnitten. Unabhängig von der durchführenden Fachabteilung, der Zeitschiene und der Testarten, müssen die Fragen, WER, WOMIT und WO vor Erprobungsbeginn beantwortet werden.

Wesentlich ist, dass besonders die Terminalschiene bestmöglich und rechtzeitig mit allen zusammen arbeitenden Fachstellen koordiniert wird.

Mit dieser Abstimmung können wesentliche Engpässe in Bezug auf Fahrzeuge, Personal, Versuchsstrecke, usw. frühzeitig erkannt und dagegen Maßnahmen ergriffen werden. In Kapitel 3.1. wird auf diesen Punkt näher eingegangen.

Die Fragestellung WAS? indiziert den Umfang der jeweiligen Erprobung, siehe auch Kapitel 3.3.

Die Fragen WER? WOMIT? und WO? zielen auf die Durchführung und die Kapazitätsplanungen ab. Kapitel 3.4 erläutert die Einzelheiten zu diesen Fragestellungen.

Jede Erprobungsart (Kapitel 3.2) erfordert unterschiedliche Experten.

Die Fragestellung „WER soll teilnehmen?“ impliziert die Zusammenstellung des Testteams. Je nach Bedarf muss das Testteam so zusammengestellt sein, um einerseits mögliche Fehler oder Bauteilbrüche schnellstmöglich beheben zu können, andererseits kann jede in Frage kommende Person nur mit einer beschränkten Kapazität belegt bzw. verplant werden.

### 3.1 Einordnung der Erprobung und Freigabe...

Bei ALPINA hat sich in der Praxis gezeigt, dass sich allgemeine Einflüsse (siehe Abbildung 10) unterschiedlich stark auf die Abteilung Gesamtfahrzeug auswirken. Die Einflüsse sind unterschiedlicher Natur und werden im Laufe des Kapitels näher beschrieben.

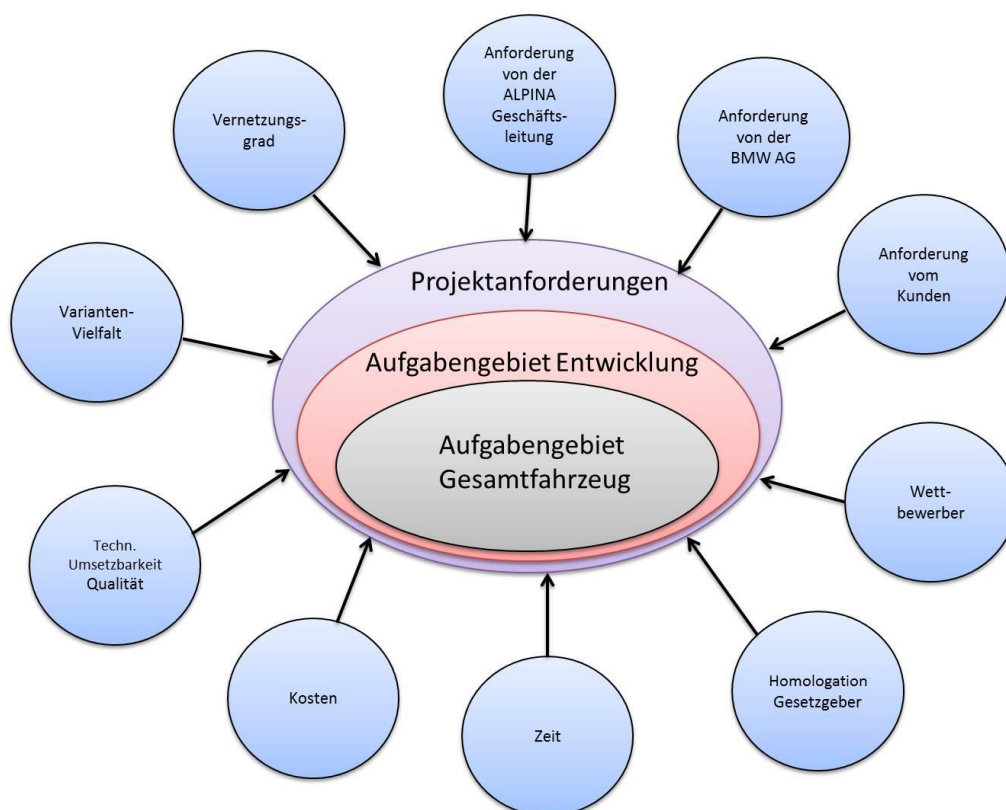


Abbildung 10: Allgemeine Einflüsse auf die Erprobung (eigene Darstellung)

Jede Änderung einer Entscheidung, eines Parameters oder eine Anforderung hat Auswirkungen auf den gesamten Entwicklungsprozess. Für die Erprobung bedeutet das, dass auch die bestehenden Testvorgaben laufend an diese Änderungen ausgerichtet und angepasst werden müssen.

### 3.1.1 Einordnung der Erprobung und Freigabe in den Produktentstehungsprozess

Die Reihenfolge in Abbildung 11 ist auch heute noch ein gängiger und bekannter Prozess für eine Produktentstehung. Von der Ideengenerierung bis zur Markteinführung wird der Produktentstehungsprozess der Firma ALPINA in der Grafik dargestellt.

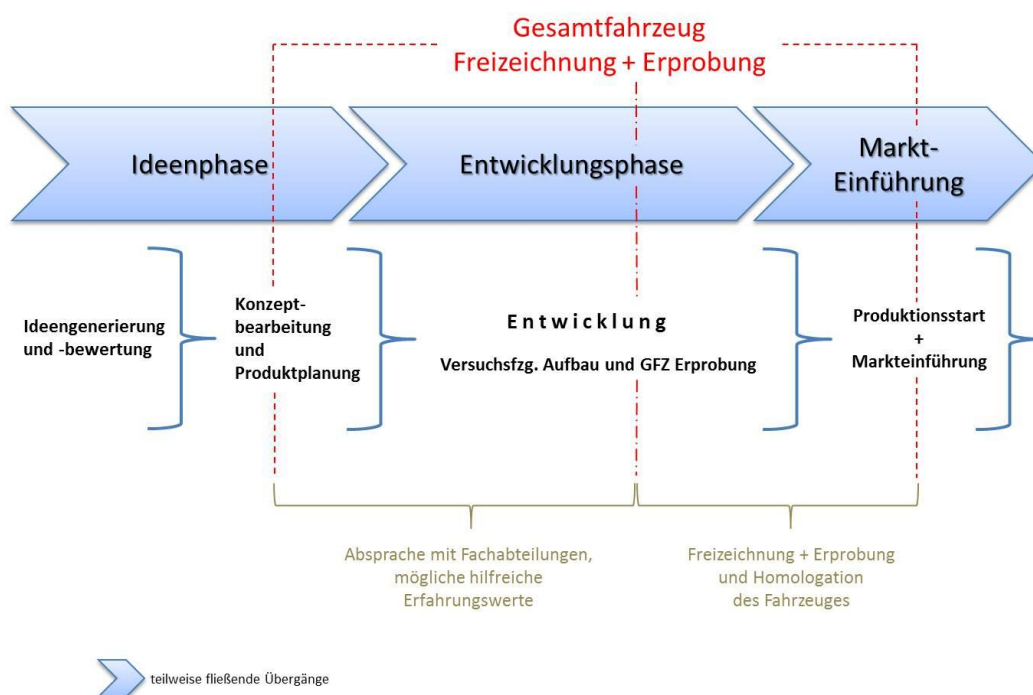


Abbildung 11: Eingliederung der Gesamtfahrzeugerprobung in den PEP

(eigene Darstellung nach Herstatt (Verwon, et al., 2000))

#### 3.1.1.1 Die Ideenphase:

##### Ideengenerierung und –Bewertung:

Am Beginn eines jeden Fahrzeugprojektes steht eine Strategiebesprechung, in welcher Ideen für zukünftige ALPINA Modelle besprochen und anschließend bewertet werden.

Dafür wird ein Gremium bestehend aus der Geschäftsleitung, dem Vertrieb, dem zuständigen Projektleiter und den beiden verantwortlichen Entwicklungsleitern<sup>7</sup> einberufen.

In diesem Schritt werden die geforderten Ziele und Rahmenbedingungen eines Fahrzeugprojektes zu einer Anforderungsliste zusammengefasst und die Eigenschaften des Fahrzeugs werden dadurch mit den SOLL – Werten definiert.

<sup>7</sup> Entwicklung Antrieb und Entwicklung Gesamtfahrzeug, ggf. werden Ansprechpersonen der Fachabteilungen kurzfristig mit in die Besprechung gerufen.

Beispiele dafür sind die angestrebte Motorleistung, Anforderungen aus den Vertriebsmärkten, etc.

Da ALPINA Fahrzeuge auf den Serienprodukten der Marke BMW aufbauen, müssen sämtliche Ideen und Konzepte parallel bzw. im Anschluss der Strategiebesprechung mit dem BMW Lenkungskreis<sup>8</sup> abgeklärt werden. Mit der verbindlichen Genehmigung dieses BMW Lenkungskreises ist ein neues ALPINA Produkt realisierbar.

#### Konzeptbearbeitung und Produktplanung:

Die Entwicklungszeit eines ALPINA-Produktes beträgt vom Kick-off Meeting des neuen Fahrzeugprojektes bis ASOP ca. 15 Monate. In der Vorbereitungsphase wird auch die Fachabteilung Gesamtfahrzeug Freizeichnung & Erprobung zum ersten Mal in den Entwicklungsprozess eingebunden. Die Abläufe der Erprobung und die dafür benötigte Zeit werden bestenfalls in der Projektplanung berücksichtigt und sind relevant für die Definition von Projekt-Meilensteinen. Ganz konkret fließen die Erfahrungen zum Beispiel in die Berechnung der Pufferzeiten bei kritischen Bauteilen ein.

In der Abbildung 12 ist ein Projektablaufplan dargestellt. Dieser ist untergliedert in die verschiedenen Fachbereiche. In den Fachbereichen werden im Zuge des Entwicklungsprozesses die Phasen und Meilensteine des Entwicklungsprozesses bearbeitet.

Die zeitlichen Projektabschnitte können mittels eines Balkendiagramms<sup>9</sup> dargestellt werden.

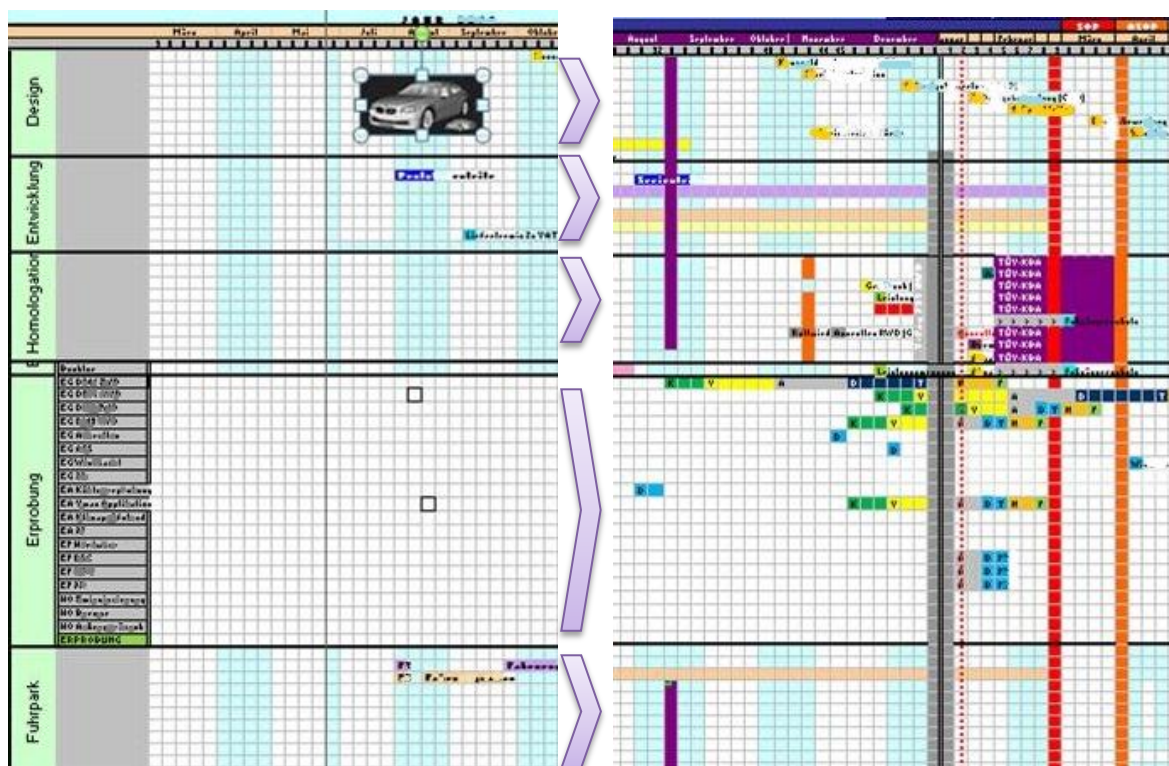


Abbildung 12: Schema ALPINA Projektterminplan

(Quelle: ALPINA Abteilung EP)

<sup>8</sup> BMW Lenkungskreis: besteht unter anderem aus Vertretern unterschiedlicher Fachbereiche: Strategie, Marketing, Vertrieb, Berichterstatter für den Vorstand, Vertreter der M-GmbH, Produktion, usw.

<sup>9</sup> Balkendiagramm – Gantt Diagramm

Wichtig für die Gesamtfahrzeugerprobung ist, dass die Verantwortlichen von Beginn an bestmöglich über das neue Projekt informiert sind. Die Kerngrößen, wie z.B. ASOP, Länder- und Modellvarianten, Zielwerte für Höchstgeschwindigkeit, Beschleunigung, etc. des Projektes haben unmittelbar Einfluss auf Umfang und Art der Erprobungen.

Das Ergebnis dieser Diplomarbeit leistet einen wesentlichen Beitrag, um diese Integration sicherzustellen. Die Erprobungsdatenbank ist ein wesentliches Hilfsmittel, um die Planung in Zukunft zu systematisieren. Auf diese Weise können Testläufe hinsichtlich Art, Umfang und Zeitbedarf exakt definiert werden und in die Meilensteinplanung des Gesamtprojektes bereits während der Konzeptbearbeitungsphase einfließen, siehe Kapitel 3.4.3.5.

### 3.1.1.2 Die Entwicklungsphase:

#### Entwicklung:

Die Gesamtfahrzeugerprobung wird in der Entwicklungsphase erst in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium aktiv. Zu Beginn arbeiten die Fachabteilungen weitgehend autark und fokussieren sich auf ihre Schwerpunktgebiete. Die Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung ist begleitend in den Prozess involviert und wird über Zwischenstände im Projekt informiert.

Durch die kontinuierliche Bearbeitung und Besprechung der Zielvorgaben<sup>10</sup> und IST-Stände<sup>11</sup> wird ein hoher Reifegrad des Produktes angestrebt. Je höher der Reifegrad des Projektes, desto exakter ist das Ergebnis für die Gesamtfahrzeugerprobung. Jedoch gibt es unterschiedliche Einflüsse, die die Entwicklung eines Bauteils deutlich verzögern können. Hierzu zählen zum Beispiel Lieferschwierigkeiten. Diese Verzögerungen wirken sich unter Umständen auf den Aufbau von Versuchsfahrzeugen und der GFZ Erprobung aus. Die betroffene Fachabteilung kann bei einem verzögerten Aufbau erst zu einem späteren Termin als geplant ihre vollständigen Konzeptbeurteilungen abschließen.

#### Versuchsfzg. Aufbau und GFZ Erprobung:

Mit der fundierten Beurteilung der Entwicklungsphase können die Fachabteilungen ihre Bauteile bzw. Module Schritt für Schritt soweit absichern und freigeben, dass diese im Anschluss den anderen Fachabteilungen zur Verfügung stehen.

Beispiele hierfür sind:

Software: Motor-, Getriebe-, DSC-, VDC- Datenstand,

Hardware: Rohluftführung, Räder, etc.

Da für gezielte Bauteile bzw. Datenstände ein GFZ für die Erprobung und die anschließende Freigabe benötigt wird, verschwimmen die Grenzen zwischen Entwicklung und Erprobung GFZ.

---

<sup>10</sup> Zielvorgaben werden von der Projektteilung für die Fachstellen aufbereitet

<sup>11</sup> IST Stände werden in den einzelnen Fachbesprechungen bzw. allg. in der Projektrunde besprochen



Zugleich beginnt in diesem Abschnitt die Vorbereitung der Gesamtfahrzeugfreigabe. Von der Abteilung Freizeichnung & Erprobung ausgehend, werden die Einzelerprobungen mit dem GFZ sowie einzelne Bauteile, die integrierbar in die Erprobungsabläufe sind, erfasst. Diesbezüglich wird in dieser Abteilung ein passender Erprobungsplan erarbeitet.

Zusammenfassend werden alle anstehenden Fahrzeugerprobungen unabhängig von den durchführenden Abteilungen in dieser Phase abgewickelt.

Das Ergebnis ist die technische Freigabe des Fahrzeugprojektes für die Serienproduktion.

### 3.1.1.3 Produktionsstart und Markteinführung

Erst wenn diese Gesamtfahrzeug-Erprobungen positiv, nach Rücksprache mit den einzelnen Fachabteilungen, beurteilt und freigegeben wurden, können diese Ergebnisse an die Abteilung Homologation weitergeleitet werden.

In diesem Schritt wird die gesamte Zulassung für ein neues Fahrzeug bei den Behörden erwirkt. Liegt die Zulassung vor, so kann das Fahrzeug produziert und anschließend an den Kunden ausgeliefert werden.

### 3.1.2 Einordnung der Erprobung und Freigabe in die Struktur der Technischen Entwicklung

Abbildung 13 zeigt die strukturelle Eingliederung der Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung in die Entwicklung. Damit werden die Aufgabengebiete und relevanten Schnittstellen der Abteilung Gesamtfahrzeug (großes graue Feld) transparent aufgezeigt.

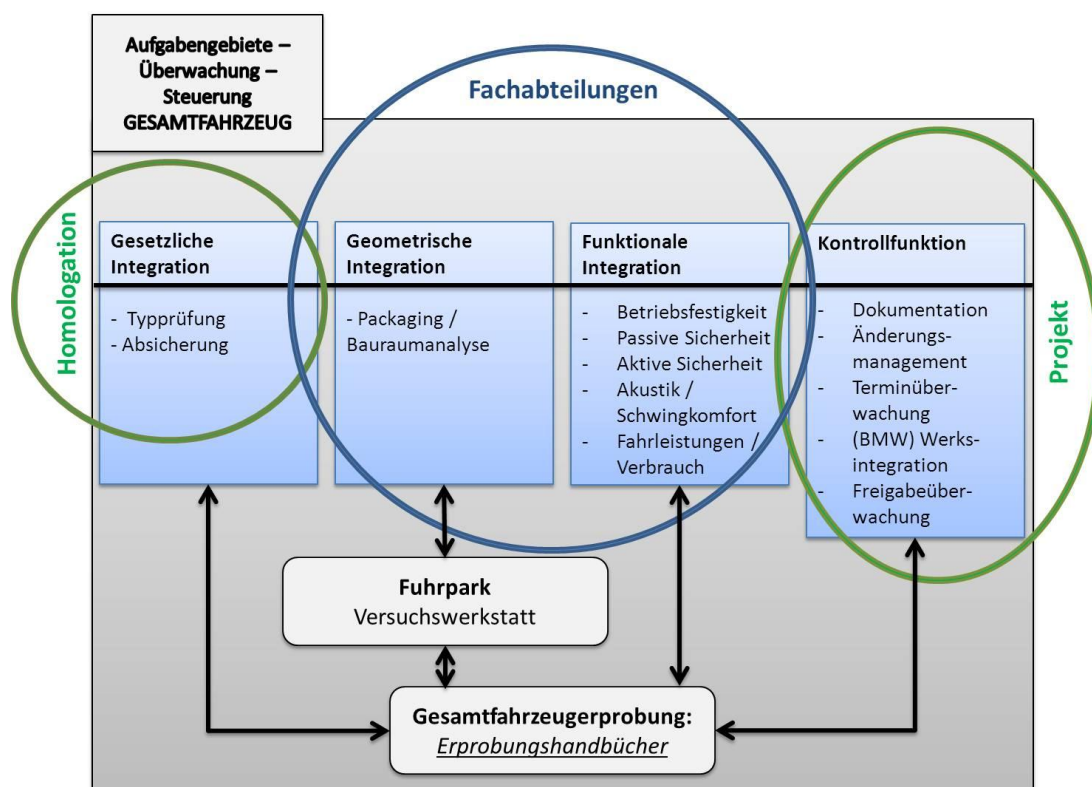


Abbildung 13: Aufgabengebiete Gesamtfahrzeug

(eigene Darstellung)



### 3.1.2.1 Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung (FE)

#### Vorbereitung Gesamtfahrzeugerprobung:

Mit der Anforderung, ein verknüpftes Ganzes aus der Summe der Einzelkomponenten zu entwickeln, muss die Abteilung GFZ FE eine ständige Überwachungs- und Steuerungsfunktion übernehmen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird die Abteilung stetig von den technischen Fachabteilungen, der Abteilung Homologation und der Abteilung Projekt (in der Abbildung als Kreise angedeutet) über Bauteil- Zeit- und Rüstzustände informiert.

Bedeutung der einzelnen Stände:

- Bauteilstände: Reifegrad (Entwicklungsfortschritt) des betroffenen Werkstücks; diese sind in der Baustandsliste festgehalten
- Zeitstände: Projekt-, Erprobungs-, Behördenfortschritt
- Rüstzustände: Aufbauzustand bzw. was ist in dem Fahrzeug soweit alles verbaut? (Messtechnik, neuer Motor/Getriebe, Frontspoiler,... - Bauteilzustände)

#### Dokumentation des Rüstzustands:

Der aktuelle Rüstzustand eines Erprobungsfahrzeugs ist entscheidend für die Durchführung einer Erprobung. Aus diesem Grund müssen der Aufbau der Fahrzeuge und die Bauteilstände jederzeit dokumentiert werden. Änderungen am Fahrzeug müssen über die gesamte Projektlaufzeit hinweg festgehalten werden. Bei ALPINA sind deshalb der Fuhrpark und die zugehörige „Baustandsliste“ der einzelnen Entwicklungsfahrzeuge seit Ende 2012 in den Verantwortungsbereich der Abteilung Gesamtfahrzeugerprobung eingegliedert.

Mit dieser „Kontrollmöglichkeit“ können die benötigten Anforderungen verglichen werden. Für einen positiven Abschluss der Tests und der Freigabe für die Produktion muss das Erprobungsfahrzeug einen definierten Soll- Bauzustand haben. Die Abteilung Gesamtfahrzeug ist zuständig, die dafür benötigten Baustände einzufordern.

Erst wenn alle wichtigen und relevanten Baustände auf SOLL-Stand gebracht sind, kann die Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung mit ihrer eigentlichen Tätigkeit beginnen.

In dieser letzten Phase der „Erprobung“ kann das Fahrzeug nochmals auf Herz und Nieren in Summe erprobt und beurteilt werden.

#### Aufgabenbeschreibung der Abteilung Freizeichnung & Erprobung:

Am Ende der Entwicklungsphase GFZ ist die Abteilung für die Freizeichnung aus technischer Sicht verantwortlich. Sie stellt in Abstimmung mit den Fachabteilungen das freigegebene Fahrzeug für Abnahmefahrten zur Verfügung. Abnahmefahrten werden vorrangig von der ALPINA Geschäftsleitung mit den Leitern aus den unterschiedlichen Entwicklungsbereichen durchgeführt.

Damit die Freizeichnung für das GFZ stattfinden kann, müssen alle freigegebene ALPINA Bauteile, integriert im Gesamtfahrzeug abgesichert werden.

Die Freizeichnungsabteilung beurteilt alle Erprobungsergebnisse aus Sicht des Kunden. Bei Bedarf werden mögliche Prozess-, Prüf- und Grenzwerte in Anlehnung an BMW - Richtlinien herangezogen. Dadurch wird sichergestellt, dass die hohen Qualitätsansprüche erreicht werden.

Um diese Beurteilungen durchführen zu können, müssen ausgehend von dieser Freizeichnungsabteilung der Erprobungsplan für das GFZ und dessen erforderlichen organisatorischen Vorleistungen besprochen, geplant und abgewickelt werden.

#### Der Erprobungsplan:

Der Plan berücksichtigt alle obligatorischen GFZ Erprobungen (z.B. Dauerlauf Rafferprobung Antrieb, Hochgeschwindigkeitserprobung, Fahrleistungsmessung, etc.), welche die Abteilung Freizeichnung & Erprobung selbst oder im Auftrag einer anderen Fachabteilung durchführen muss. Länderspezifische Erprobungen wie beispielsweise für die Märkte Naher Osten oder USA werden bei entsprechender Fahrzeugfestlegung zusätzlich zu den standardisierten Erprobungen eingeplant und abgearbeitet.

Neben der Berücksichtigung der einzelnen Erprobungen müssen folgende organisatorische Punkte in die Planung mit einfließen:

- Zeitplanung mit der Reihenfolge der Erprobungen
- termingerechte Prüfgeländeverfügbarkeit abklären
- Fuhrpark (Planung) – zeitgerecht, Belegung des festgelegten Fahrzeugs
- Behördliche Vorbereitungen<sup>12</sup>; Fzg. – Zulassung bei Auslandsfahrten
- Baustand bzw. Aktualisierungsgrad des jeweiligen Erprobungsfahrzeuges erfassen und ggf. hochrüsten
- Messstellenplan mit Abstimmung mit den Fachabteilungen erstellen
- Bereitstellung der notwendigen Messtechnik
- Anzahl der Teilnehmer erfassen/ festlegen
- Prüfgelände – Anmeldung mit Termin/ Zeitraum, Fahrzeug(en), Personen
- Frühzeitige Unterkunftswahl mit Buchung
- erforderliche Kraftstoff/Öl Sorten mit Mengenabschätzung abstimmen
- Anzahl der Reifen-Räder abschätzen
- Fahrzeug Hin- und Rücktransport

---

<sup>12</sup> z.B. für Länderspezifische Erprobung in Dubai, kann mit dem carnet de passages, das Erprobungsfahrzeug mit deutschen Kennzeichen Vorort bewegt werden (ADAC e.V., 2013), siehe auch Abbildung 14



Abbildung 14: Länderspezifische Erprobung in Dubai (Quelle: ALPINA Abteilung FE)

Je nach Entwicklungsfortschritt bzw. Reifegrad des Fahrzeuges wird zwischen Entwicklungs- und Freigabeerprobung unterschieden.

Protokolle und Prüfberichte werden während bzw. nach der jeweiligen GFZ Erprobungsdurchführung aufbereitet und den Fachstellen zur Verfügung gestellt. Erkenntnisse, Stellungnahme der Bauteilverantwortlichen und Messergebnisse werden im Versuchsbericht des Erprobungsleiters zusammengefasst.

Unabhängig von den Überschneidungen unterstützt die Abteilung Freizeichnung & Erprobung in der frühen Phase der GFZ Entwicklungserprobung andere Fachabteilungen durch organisatorische Hilfestellungen.

### 3.1.2.2 Schnittstelle Projektmanagement

Um ein solides und vergleichbares Testergebnis einer Erprobung zu erreichen, muss vor dem Projektbeginn ein „Lastenheft mit Zielwerten“ in schriftlicher Form festgehalten werden.

Allgemein aus der Theorie entnommen, bedeutet das:

Der Auftraggeber sollte sein Lastenheft vor Projektstart soweit gestalten und formulieren, dass Nachforderungen vermieden werden und „keine Hintertürchen“ offen bleiben.

Auf eine detaillierte Vorgehensweise der Lastenheftbeschreibung und deren Gliederung wird gezielt verzichtet. In diversen Projektmanagement-Büchern wird dieses Themengebiet genauer behandelt. (Wolf, et al., 2006 S. 39 ff)

Auf die Entwicklung von ALPINA bezogen konnte beobachtet werden, dass das Lastenheft zwar eine Arbeitsgrundlage darstellt, sich oftmals aber die Anforderungen während des Entstehungsprozesses eines neuen Fahrzeuges ändern (siehe Abbildung 10).

Gezielte Vorgaben (in Abstimmung der BMW Group) sind dennoch unumgänglich. Beispiele sind:

- welches Basisfahrzeug wird herangezogen
- für welche Länder wird das neue Fahrzeugprojekt geplant
- welche Antriebsform ist geplant RWD / AWD
- grobe technische Daten
- Zielpreis (ggf. Länderspezifisch)
- Ausstattungsmerkmale Interieur / Exterieur

Es ist ein deutlicher Unterschied, ob auf einer bestehenden Basis aufgebaut werden soll (ALPINA), oder ob allgemein das Produkt Fahrzeug gezielt auf technischen Vorgaben hin entwickelt werden kann. (OEMs wie BMW, Mercedes Benz, Audi, Volkswagen, Ford, etc.), siehe auch (Grabner, et al., 2006 S. 22 ff).

Da ALPINA immer versucht, möglichst viele Serienbauteile aus dem BMW Baukasten mitzuverwenden, muss vorerst eine Bestandsaufnahme mit möglichen Kombinationen (Beispiel: größtmögliches HAG) aus z.B. Package Gründen getestet werden. Erst wenn intern geklärt worden ist, was technisch mit Serienbauteilen von BMW und/oder ALPINA spezifischen Bauteilen umsetzbar ist, können weitere Zielwerte angestrebt werden.

Zu diesem Zeitpunkt ist der Entwicklungsprozess schon voll im Gange. Dieser Umstand spricht gegen die Vorgabe aus der Literatur, dass ein Lastenheft vor Projektbeginn feststehen sollte. (Voigt , et al., 2011)

### 3.1.2.3 Schnittstelle Homologation

Der Zweck der Homologation ist die Beschreibung von Verfahren, die zur Typprüfung und Zulassung von Fahrzeugen und Teilen führen.

Allgemein ist diese Abteilung für genehmigungsrelevante Unterlagen und deren Erstellung bzw. Beantragung und Verwaltung zuständig.

National Inland: Teilegutachten, Prüfberichte, Allgemeine Betriebserlaubnisse (ABE), Zulassungsbescheinigung Teil II (ehemals Fahrzeugbrief), Typdaten

National Ausland: Typprüfung (Schweiz, Russland), Eignungserklärungen (Schweiz), Prüfberichte bezüglich Übereinstimmung BMW – ALPINA (Russland), TRIAS-Vorschriften (Japan), JWL (Japan), Tele transmission, fichier correspondant (Frankreich) und weitere nach Bedarf.

International: EG- Teilbetriebslaubnisse, EG-Kleinseriengenehmigung, CoC

Sobald sich (international) gesetzliche Rahmenbedingungen ändern (z.B. eine Abgasnorm), muss dies innerhalb der betroffenen Fachstellen kommuniziert werden.

Die Fachabteilung Homologation ist aus Sicht der Projektphase parallel bzw. nach der Gesamtfahrzeugabsicherung damit beauftragt, das zu bearbeitende Modell typgerecht für das Kraftfahrt Bundesamt (KBA)<sup>13</sup> aufzubereiten (siehe Abbildung 15 im Kapitel 3.2). Erst mit einer gültigen Betriebserlaubnis kann ein Fahrzeug verkauft und an den Kunden ausgeliefert werden. (siehe Kapitel 3.1.1.3)

Aus diesem Grund müssen alle Typprüfungen vor der Einreichung der Homologation beim KBA abgeschlossen sein. Diese Bearbeitungsdauer beträgt in etwa 10 Wochen<sup>14</sup>, welche in der Fahrzeugentwicklung und speziell in der Gesamtfahrzeug Erprobung und Organisation berücksichtigt werden muss. Einige Kennwerte zu den Themen (z.B. Fahrwiderstände, Windkanal, Antriebsstrangschub Prüfstand) werden zum Teil in den beiden Abteilungen Homologation und Gesamtfahrzeug gemeinsam erarbeitet. Andere Erprobungserkenntnisse wie zum Beispiel: Fahrleistungsmessung, Hochgeschwindigkeitserprobung etc. werden zum Teil selbstständig von den technischen Abteilungen<sup>15</sup> durchgeführt. Im Anschluss werden die gewonnenen Daten direkt an die Sachbearbeiter der Homologation weitergeleitet. Es sind ergänzende wichtige Typdaten (Normverbrauch, Geräuschmessung, etc.) für die Zulassung erforderlich, die ein Gesamtfahrzeug voraussetzen und im Entwicklungsfuhrpark<sup>16</sup> eingeplant werden müssen. (siehe Abbildung 13).

Sämtliche Homologationsthemen, die die Homologation eines Gesamtfahrzeugs erfordern, wurden während dieser Abschlussarbeit schriftlich erfasst und in die aufgebaute Datenbank eingegliedert.

## 3.2 Arten der Erprobung

Die Gesamtfahrzeugentwicklung basiert auf einer detaillierten Funktions- und Dauerläuferprobung. In diesen Erprobungsphasen werden mehrere Änderungs- und Verbesserungsschleifen für das zu entwickelnde Fahrzeug bis zur endgültigen Serienreife durchgeführt. Die Voraussetzungen, wie z.B. positiv absolvierter Motordauerlauf am Prüfstand, definierter Bauteilreifegrad oder Wetterverhältnisse liefern reproduzierbare Erprobungsstandards, durchgeführt von Spezialisten. (Claar, et al., 2007)

Ein gültiger Serienstand für die Gesamtfahrzeugerprobung bedeutet, dass die einzelnen Bauteile den vorausgegangenen Absicherungsprozess erfolgreich absolviert haben.

Der Absicherungsprozess, unabhängig ob Bauteil oder Gesamtfahrzeug, besteht aus der Entwicklungs- und Freigabe-Erprobung, siehe Abbildung 15.

---

<sup>13</sup> KBA bezieht sich auf den Heimatmarkt Deutschland. Länderspezifische Abwandlungen bauen Großteils auf dieser Vorlage auf.

<sup>14</sup> Direkt im Anschluss dieser 10 Wochen erfolgt normalerweise der ASOP (ALPINA Start of Production)

<sup>15</sup> Diese beiden konkreten Beispiele fallen direkt in den Zuständigkeitsbereich der Abteilung Gesamtfahrzeug Freizeichnung & Erprobung.

<sup>16</sup> Der Entwicklungsfuhrpark ist bei der Firma ALPINA im Bereich Gesamtfahrzeug eingegliedert

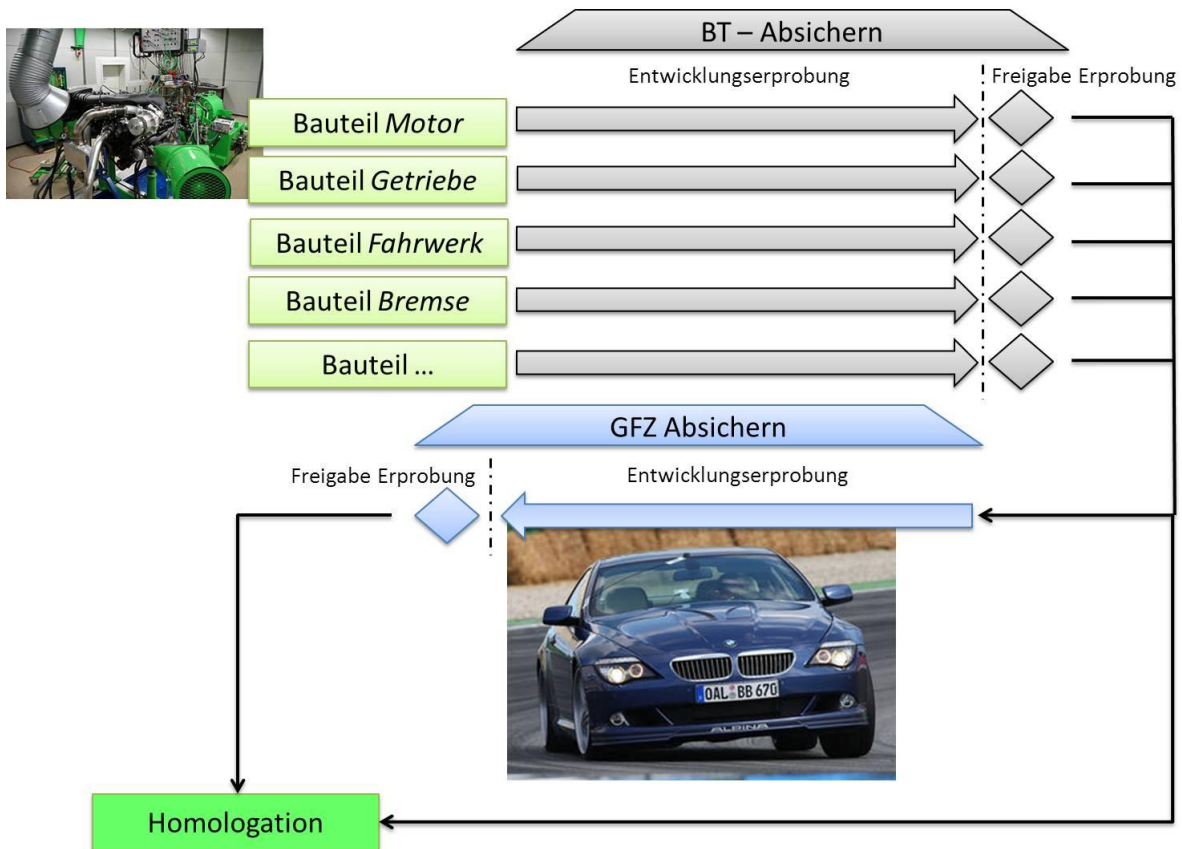


Abbildung 15: Erprobungsarten

(eigene Darstellung, verwendete Bilder von: (von Saurma, 2008); (Vogt, 2006))

### 3.2.1 Entwicklungserprobung für Bauteile und Gesamtfahrzeug

Wie der Name schon sagt, wird in dieser Entwicklungserprobung, entwickelt und erprobt. Das bedeutet für die **Bauteilentstehung**, dass in diesem Entwicklungsabschnitt, beginnend mit Konzeptvarianten, Erprobungen durchgeführt werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen, unterliegen sie ständigen Verbesserungsschleifen. Wichtig ist für die Ingenieure, dass sie den maximalen Entwicklungszeitraum, welcher in dem Produktentwicklungsprozess (PEP) festgehalten ist, wissen. Deren Arbeitsplanung muss den Zeitraum für die anschließende und finale Freigabeerprobung mitberücksichtigen.

Ähnliches gilt auch für die **GFZ Entwicklungserprobung**. Jedoch beginnt bei ALPINA die Entwicklungserprobung nicht bei Konzeptentwürfen eines gesamten Fahrzeuges. Die Basis ist ein BMW Serienprodukt mit spezifischen ALPINA Bauteilen, die von den einzelnen Fachabteilungen vorab freigeben wurden.

Unter den Begriff Entwicklungserprobung fallen bei ALPINA drei mögliche Erprobungsarten:

- Konzeptbeurteilung
- Funktionserprobung
- Funktions-Dauer-Erprobung

### 3.2.1.1 Konzeptbeurteilung

In der frühen Entwicklungsphase müssen die Ingenieure ihre ersten Entwürfe für die Bauteile des neuen Projektes definieren. Im Rahmen der Konzeptbeurteilung hinsichtlich der Bauteile werden die Entwürfe bewertet und der beste Vorschlag wird anschließend weiter verfolgt.

Im besten Fall können aus vorangegangenen Projekten und /oder dem BMW Baukasten Teile und Erfahrungen für deren Konzeptvorschläge aufgegriffen werden.

Diese Möglichkeit kommt den ersten Entwürfen und der Erprobungswürdigkeit zugute. (Claar, et al., 2007)

Andernfalls sind eigene ALPINA spezifische Konstruktionen notwendig. Je nachdem, wie früh erste Konflikte bezüglich des neuen Konzepts erkennbar sind, muss eine Beurteilung und die nächsten Schritte ausgearbeitet werden. Abhängig davon, um welches Bauteil oder Modul es sich handelt, kann sich zum Beispiel aus Package-Gründen das Gremium für die Entscheidungsfestlegung vergrößern. Vorrangig entscheidet immer die betroffene Fachabteilung selbst. Ansonsten, wie am Beispiel Package, wird die Abteilung Gesamtfahrzeug hinzugerufen.

In der Abbildung 16 werden schematisch die Kosten-, Wissen-, und Freiraumkurven für die Gestaltung über den Projektzeitfortschritt dargestellt.

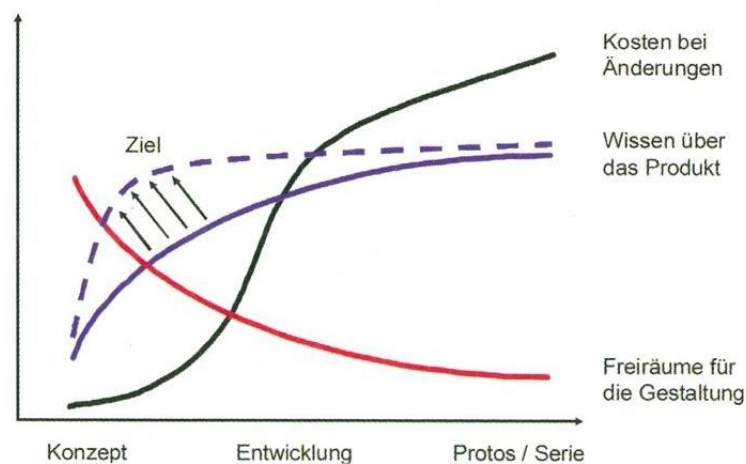


Abbildung 16: Prinzipieller Verlauf von Kosten, Wissen und Freiraum (Quelle: (Seiffert, et al., 2008 S. 284))

Die Konzeptbeurteilung mit deren Ergebnis ist für den späteren Entwicklungszyklus und der freien Gestaltungsmöglichkeit mit Folgekosten bedeutend. Je später getroffene Entscheidungen sich als ungünstig erweisen, desto komplexer und teurer ist der Umänderungsprozess. (Seiffert, et al., 2008)

### 3.2.1.2 Funktionserprobung

Diese Art von Entwicklungserprobung kann im Anschluss, parallel oder unabhängig von den Konzeptbeurteilungen, stattfinden.

Bei diesem Test werden explizit die Vorgaben aus gesetzlicher und betriebsinterner Seite abgearbeitet bzw. erprobt und dokumentiert.

Die Vorgaben mit Vorbereitungen, Durchführung und Ergebnisaufbereitung der unterschiedlichen Erprobungen werden in den einzelnen ALPINA EHBs genau beschrieben. In dieser Erprobung wird überprüft ob die jeweilige Funktion, die in dem Lastenheft definiert wurde, erzielt wird.

### 3.2.1.3 Funktion – Dauer – Erprobung

Die Funktionsdauererprobung findet während der Entwicklungsphase ab einem bestimmten Reifegrad der relevanten Bauteile statt.

Die Themenschwerpunkte und die Zeitdauer in Kombination mit der Kilometer-Anzahl sind die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zur Funktionserprobung.

Ansonsten verläuft dieser Test mit Vor- und Nachbereitung nach dem gleichen Schema und Anforderungsprofil wie die Funktionserprobung ab.

## 3.2.2 Freigabeerprobung

Die Freigabe ist das Ziel und der Kerninhalt der Erprobungen. Nach dem PEP muss zu einem definierten Termin ein bestimmtes Bauteil, Modul oder das gesamte Fahrzeug freigegeben sein.

Die Freigabe bedeutet, dass das betroffene Teil bzw. Fahrzeug den Anforderungen des Projektlastenhefts ohne Beanstandungen entspricht. Es wird im Normalfall das Ergebnis von der vorhergegangenen Erprobung nochmals bestätigt.

Grundsätzlich ist viel Erfahrung und Einschätzungsfähigkeit der jeweiligen durchführenden Person vom Vorteil. Zum Beispiel in Bezug auf Akustik oder Fahrverhalten gibt es definierte Grenzwerte und dazwischen Graubereiche welche durch gutes Einfühlvermögen und Erfahrungen ggf. besser für den Kunden abgeschätzt werden können.

Die endgültige Freigabe bzw. Freizeichnung für ein GFZ wird nicht von einer Person gefällt. Im ersten Schritt ist zunächst der zuständige Mitarbeiter dafür verantwortlich. Dieser muss mit seinem Vorgesetzten und anderen involvierten Personen die Entscheidung abstimmen. Am Ende bestimmt die ALPINA Geschäftsleitung, ob das Fahrzeug freigegeben wird.



Den verantwortlichen Personen stehen zur Entscheidungsfindung drei Hilfsmittel zur Verfügung:

- **Bewertungsindex nach BMW – ALPINA**  
Auf einer Skala von 1 – 10 → Beanstandungen mit Note 1 – 5 verhindern die Freigabe, ab Note 6 aufwärts bedeutet, das nur kritische Kunden bzw. geschulte Beobachter Beanstandungen feststellen würden.
- **Abwägen der Relativität**, sehr unwahrscheinliche Schadensereignisse können unter Umständen in Kauf genommen werden
- **Kostenabhängigkeit** – Kosten für mögliche Schäden bei Beanstandungen im Verhältnis zu den Kosten, die eine Verschiebung der Freigabe und somit eine Verschiebung des ASOP zur Folge hätten

Wesentlich ist, dass die Entscheidungsfindung von Fall zu Fall individuell abgewogen wird. Abhängig vom Fahrzeugtyp und den kunden- und marktspezifischen Anforderungen soll die Freigabe gemeinsam durchdacht, besprochen und beschlossen werden. Um die Entscheidung gut vorzubereiten, sind serienreife Bauteile im Vorfeld eine wichtige Voraussetzung.

### 3.2.3 Homologation – Typprüfung

ALPINA spezifisch können gezielte Homologationsprüfungen für die Betriebsgenehmigung von Fachabteilungen unterstützend mitbehandelt werden, siehe Tabelle 4 in Kapitel 4.1.

Diese müssen wiederum von anderen Erprobungsdurchführungen bzw. Phasen klar unterscheidbar sein. Bei einer durchgeführten Typprüfung dürfen nachträglich keine großen Änderungen zu den geprüften Themen mehr erfolgen. Was keinen Einfluss auf das Typprüfungsergebnis hat bzw. keine Wiederholung hervorruft, kann auch danach ggf. verbessert werden. Es ist rechtzeitig abzuklären, was für die eigentliche Überprüfung bzw. Homologation relevant ist und dem zukünftigen „Serienstand“ entsprechen muss.

Mit der rechtzeitigen Rücksprache können die von den betroffenen Fachabteilungen geforderten Stände im Entwicklungsplan berücksichtigt und anschließend bereitgestellt werden.

## 3.3 Umfang der Erprobung

Der Umfang einer Erprobung soll die Frage klären, WAS getestet werden soll? (siehe Abbildung 9, Kapitel 3)

In dem vorherigen Kapitel 3.2 wurden mögliche Arten von Erprobungen, wie Konzeptbeurteilung, Funktionserprobungen, etc. beschrieben.

Jedoch müssen für diese einzelnen Arten die Beweggründe bzw. Auslöser der eigentlichen Erprobung nochmals festgehalten werden.

Abhängig davon, welche Fachabteilung zu einem definierten Entwicklungszeitpunkt ihre Erprobungen durchführt, ergeben sich die Umfänge.

Die Umfänge können bei ALPINA in drei wesentliche Blöcke eingeteilt werden:

- Bauteiltest
- Modultest
- Gesamtfahrzeugtest

Für die Gesamtfahrzeugerprobung, die zeitlich betrachtet kurz vor dem Entwicklungsende stattfindet, stehen die Bauteiltests (z.B. Räder) und Modultests (z.B. HAG mit Halbachsen) nicht im Fokus.

Trotzdem konnte aus Diskussionsrunden und vorangegangenen Erprobungen festgestellt werden, dass sich bei einem Freigabetest vom Gesamtfahrzeug Schwächen einzelner Bauteile herauskristallisieren können, die vorher im Einzelbauteiltest nicht überprüfbar waren.

Jedes Bauteil kann nur in einem vertretbaren Rahmen in Bezug auf Zeit und Kosten getestet werden.

In der Abbildung 17 sind schematisch die unterschiedlichen Themenumfänge eingekreist.

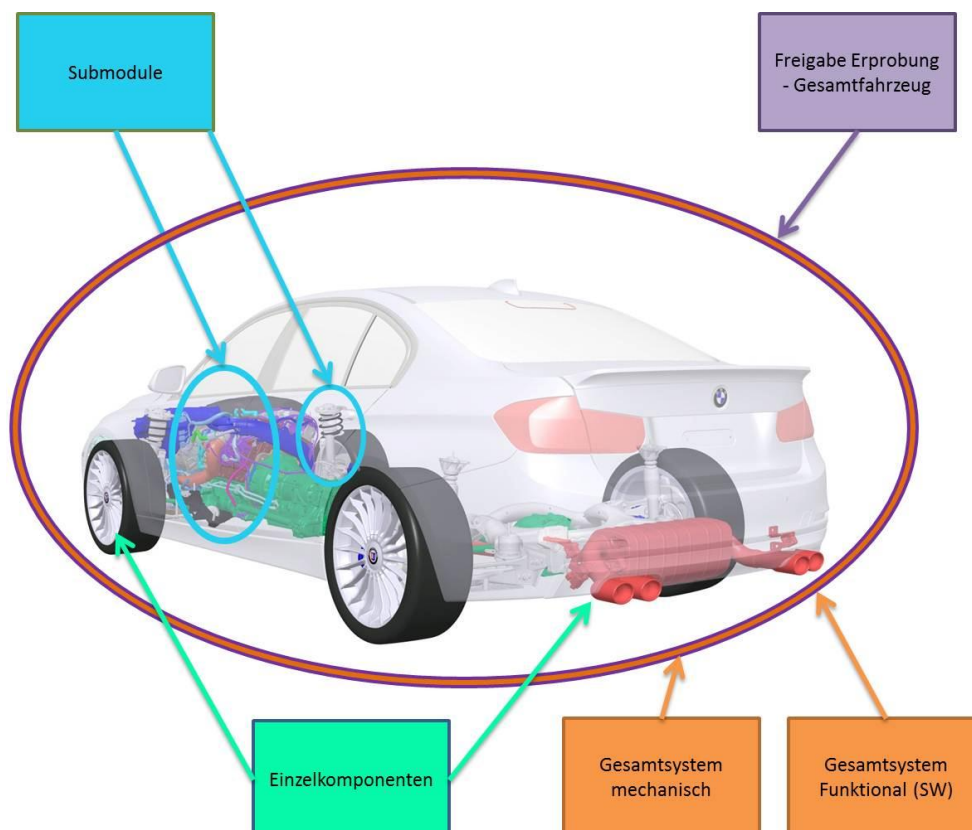


Abbildung 17: Unterschiedlicher Fokus am Kraftfahrzeug

(eigene Darstellung)

### Bauteiltest:

Typische Komponenten für ALPINA und deren Bauteiltests sind: Achsträger, Felgen, LLK, Auspuffanlagen etc. Diese wiederum werden nicht vor Ort bei ALPINA getestet, sondern die Tests werden an Fremdfirmen vergeben, die durch Fachabteilungen mit den jeweiligen Ansprechpartnern betreut werden.

### Modultest:

Ein Modultest wird zum Beispiel bei einer Veränderungen am Motor notwendig (Kühlerpaket, Anzahl der Turbolader, ...). Im ersten Schritt wird virtuell der Integrationscheck durchgeführt. Mit den ersten Prototypenteilen kann im Gesamtfahrzeug die virtuelle Überprüfung nochmals bestätigt werden. In der gleichen Zeitphase wird das neue Modul<sup>17</sup>, Beispiel ALPINA Motor, auf dessen Tauglichkeit und Haltbarkeit auf dem Prüfstand getestet. Hier können sich nochmals mögliche Schnittstellenprobleme bei der Integration bzw. Zusammenführung von ALPINA-spezifischen Änderungen zu den Serienbauständen von BMW zeigen.

Um beim Beispiel ALPINA-Motor zu bleiben: Hier sind diese Testläufe Voraussetzung für den späteren GFZ Absicherungsprozess.

Die Zusammenführung zwischen dem Modultest und dem GFZ Test findet zum Beispiel im Windkanal statt. Vor diesem Versuch ist die geometrische Integration im GFZ und ein Teil der funktionalen Integration am Prüfstand getestet worden. Ein restlicher Teil der funktionalen Integration kann erst im Windkanal mit dem kompletten Fahrzeug dargestellt und getestet werden. Speziell die Kühler-An- bzw. Durchströmung kann hier erstmalig genau beobachtet werden. Weitere Punkte bzw. angestrebte Ergebnisse sind Kennwerte, die im Windkanal ermittelt werden müssen; vor allem für den Luftwiderstand und den Auftrieb. Diese haben unter anderem starken Einfluss auf Höchstgeschwindigkeit und Fahrstabilität. (Preiß, et al., 2007 S. 1134)

### Gesamtfahrzeugtest:

Ziel für die Fachabteilungen in diesem Testabschnitt ist eine geometrische und funktionale Integration im kompletten Fahrzeug.

Der Gesamtfahrzeugtest steht auch für die Abteilung Freizeichnung & Erprobung im Fokus. Hier werden nochmals alle Fachabteilungsergebnisse von den einzelnen Gesamtfahrzeugtests gebündelt.

Damit liefert der Gesamtfahrzeugtest einerseits „Teilergebnisse“, abhängig von den durchgeführten Fachabteilungen. Andererseits kann dieser auch das Gesamtfahrzeug als solches betrachten. In diesem Fall ist die Abteilung Freizeichnung & Erprobung zuständig. Zeitlich gesehen findet diese Erprobung am Ende der Fahrzeugentwicklung statt.

---

<sup>17</sup> Definition Modul: austauschbares, komplexes Element innerhalb eines Gesamtsystems, eines Gerätes oder einer Maschine, das eine geschlossene Funktionseinheit bildet (Duden, 2012)

## 3.4 Erprobungsstrategie und Durchführung

### 3.4.1 Erprobungsstrategie

Mit der Erprobungsstrategie muss ein klarer Plan für das eigene Vorgehen bzw. für die zukünftigen Erprobungsdurchführungen eines neuen Fahrzeugprojektes vorbereitet werden. In diesem Zusammenhang müssen zu Beginn der Entwicklungsphase sämtliche projektbezogene Erprobungsumfänge und Synergien abgeschätzt und kalkuliert werden.

Dazu müssen alle Fachabteilungen die jeweiligen Anforderungen und möglichen Ziele formulieren. Erst mit einer umfangreichen Erfassung von den Abteilungsvorhaben erhält die Abschätzung eine höhere Aussagekraft.

Wichtig für die Planung und Festlegung ist, dass die Entwicklungszeit individuell von den 15 Monaten Laufzeit eines Fahrzeugprojekts abweichen kann. Das kann in Ausnahmefällen bedeuten, dass gleich zu Beginn kritische Phasen von Erprobungsüberschneidungen vorprogrammiert sind. Diese Situation ergibt sich zum Beispiel bei einer kurzen Entwicklungszeit und mehreren geplanten Ländervarianten eines Fahrzeugs.

Die Erprobungsdatenbank, die in Zuge dieser Diplomarbeit entwickelt wurde, kann in Zukunft als Hilfswerkzeug für die Wahl einer passenden Erprobungsstrategie herangezogen werden.

Am Ende sollen die gewünschten ALPINA Ziele schnell, effizient und kostengünstig erreicht werden.

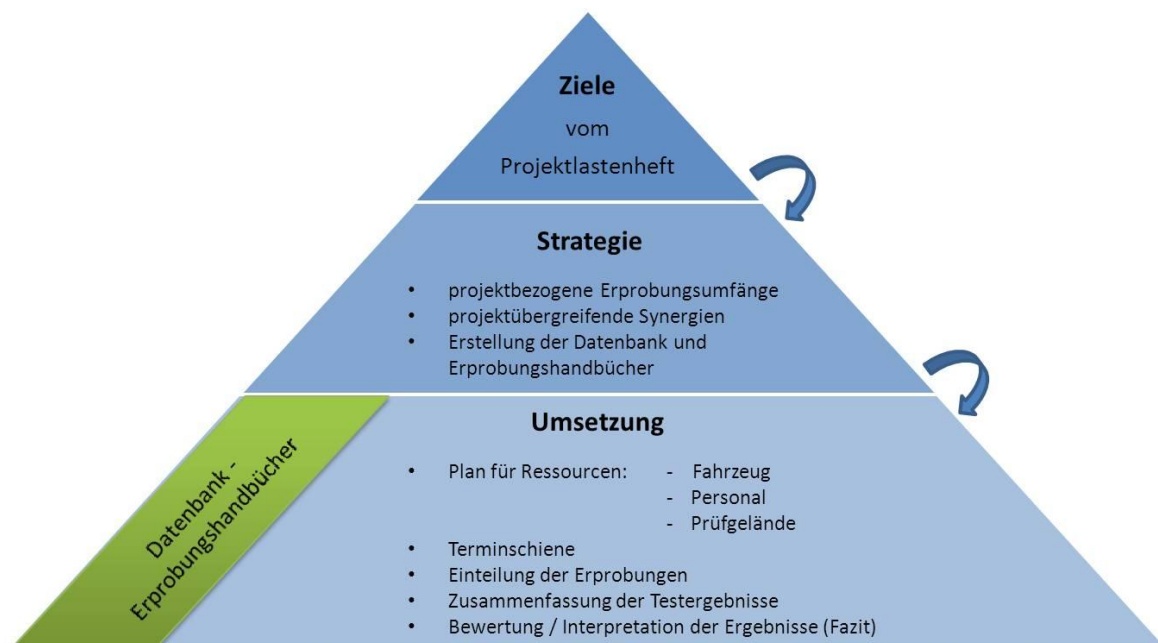


Abbildung 18: Abhängigkeiten GFZ Erprobung (eigene Darstellung)

Von oben nach unten zeigt das Schaubild die Voraussetzungen und Arbeitsschritte, stufenweise betrachtet und abgearbeitet. Diese Pyramide zeigt zugleich die Priorität der erschaffenen Erprobungsdatenbank inklusive den dazugehörigen Handbüchern.

Ausgehend vom Projektlastenheft als oberstes Ziel wird für die Gesamtfahrzeugerprobung eine Strategie ausgearbeitet. Darin werden im ersten Schritt die Erprobungsumfänge definiert. In einer Erprobungsdatenbank werden dann alle Umfänge für ein Fahrzeugprojekt festgehalten, priorisiert und daraufhin hinsichtlich möglicher Synergien geprüft. Die einzelnen Erprobungshandbücher dienen als Grundlage für die folgende Umsetzung.

Für die Umsetzung müssen zunächst die Ressourcen festgelegt werden. Folgende Fragestellungen sind dafür relevant:

- Welche Fahrzeuge stehen in welchem Zustand zur Verfügung?
- Welches Personal ist an der Erprobung beteiligt?
- Welche Erprobungsstrecke wird gewählt?

Auf Basis dieser Informationen wird dann die Terminalschiene mit Reihenfolge für die Erprobungen festgelegt und eingeteilt. Wichtig ist, dass der Verlauf und die Ergebnisse der Erprobungen genau dokumentiert werden.

### 3.4.2 Durchführung

Erprobungen haben unter anderem das Ziel, technische Mängel beim Kunden soweit wie möglich zu vermeiden. Aus diesem Grund wird bei Erprobungen das reale Kundenverhalten ggf. in Raffung simuliert. Es empfiehlt sich also, dass zunächst die Ziele der technischen Produktbeschreibung mit dem realen Kundenverhalten übereinstimmen. Eine mögliche Über- oder Unterdimensionierung von Bauteilen ist somit zu vermeiden, da beide Varianten mit unnötigen Kosten verbunden sind. Für diese Überlegung bietet sich der laufende Vergleich der Gewährleistungsdaten an. Anhand dieser können die durchschnittlichen jährlichen Fahrleistungen in verschiedenen Fahrzeugsegmenten ermittelt werden. (Ungermann, et al., 2010)

Gesetzliche Vorgaben zu dem Thema Gewährleistung, Produkthaftung aufgrund Kundenbeanstandungen oder technische Angaben des Fahrzeuges, verpflichten alle Hersteller dazu, ihre Produkte so zu entwickeln und zu testen, dass bei einem technischen Mangel oder nicht-Erreichen der Herstellerangaben (z.B. Fahrleistungen), Klarheit für alle Betroffenen geschaffen werden kann. Die Betroffenen können zum Beispiel gerichtlich beauftragte Sachverständige, Wettbewerber, Endkunden oder der Hersteller selbst sein. Auch das ist ein Grund dafür, dass sämtliche Erprobungen und Freigaben reproduzierbar dargestellt und dokumentiert sein müssen.

### 3.4.2.1 Die Raffung

In der Dauererprobung eines neuen Fahrzeuges ist das Kundenverhalten in einem gerafften Zeitraum zu erproben und sicherzustellen. Das ist notwendig, um die Entwicklungszeit zu minimieren. Diese Raffung ist eine Kombination aus Kilometerakkumulation, Prüfgeländedauerläufen und ggf. Erprobungen auf Sonderstrecken unter extremen klimatischen Bedingungen. Die verschiedenen Langstreckentests werden ggf. auch im Alltagsverkehr abgewickelt. Bei diesen Versuchen werden spezifische Komponenten, Aggregate oder das Gesamtsystem unter kundenähnlichen Bedingungen geprüft und beurteilt.

Um diese Anforderungen und Vorgaben zu erfüllen, muss der Hersteller auf klar strukturierte und nachvollziehbare Prüfzyklen zurückgreifen können. (Friedrich, et al., 2009)

#### Der Raffungsfaktor:

Der Raffungsfaktor wird in bestimmten Fällen als das Verhältnis zwischen der Schädigung im Versuch unter erschwerten Bedingungen und im Feldeinsatz bezeichnet.

Allgemein ist dieser Faktor das Verhältnis zwischen der Lebensdauer unter normalen Bedingungen und der Lebensdauer unter zeitraffenden Versuchsbedingungen, mit der Voraussetzung der gleichen Ausfallmechanismen. (Weidler, 2005 S. 28)

Beispielsweise beträgt der Raffungsfaktor bei einem Wettbewerber, der Daimler AG je nach Art des Tests zwischen 1:150 und 1:2. Im ersten Fall bedeutet das, dass 2000 Testkilometer einer Alltagsbeanspruchung von durchschnittlich 300.000 km entsprechen. (Friedrich, et al., 2009 S. 194)

### 3.4.2.2 Prüfzyklus

Die Prüfzyklen bei ALPINA lehnen sich an die internen BMW-Prüfzyklen an und sind um eigene Anforderungen ergänzt. Gezielt werden ggf. extreme Fahrsituationen in einer bestimmten Anzahl oder bestimmte Kilometerlaufleistungen im Versuch angefahren, um das Produkt für ein „Autoleben“ in Raffung bzw. mit einem (Raffungs-) Faktor zu erproben und abzusichern.

Eine Auflistung von unterschiedlichen Erprobungen und deren Kilometerlaufleistungen von Wettbewerbsfahrzeugen (Daimler AG und AUDI AG) konnte für interne Vergleichszwecke ermittelt werden, siehe Tabelle 1 und Tabelle 2.

BMW-Erprobungsdaten konnten im Zuge der Recherche nicht gefunden werden. Es sei darauf hingewiesen, dass ein BMW-Serienmodell ähnliche Herausforderungen und Prüfzyklen positiv absolvieren muss, wie ein Fahrzeug von ALPINA, um die GFZ Freizeichnung zu erhalten und anschließend die Kundenansprüche im Alltag zu erfüllen.

		Standardisierte Dauererprobung auf der Straße							Weit- Dauererprobung	SUV - spezifische Schlechtweegeerprobung
Marke	Typ	Vollgas - Dauererprobung	Prüfgebiete - Dauererprobung	gemischte Straßen - Dauererprobung	gegriffte Straßen - Dauererprobung	Anhänger - Dauererprobung	Elektrik/ Elektronik - Intensiverprobung			
Mercedes Benz	E Klasse	50.000 km 50.000 km	75.000km 75.000km	150.000km 150.000km	81.000km 81.000km	25.000km 25.000km		51.000km 51.000km		
	M Klasse	Mehrfach 50.000 km je Fahrzeug nonstop auf einer Hochgeschwindigkeitstrecke, nur unterbrochen durch Tankstopps und Reifenwechsel	Jeweils rund 75.000km je Fahrzeug auf allen das Fahrzeug stark belastenden Streckenmodulen des Prüfgebietes in Papenburg	150.000km je Fahrzeug auf Autobahnen, Überlandstrecken und im innerstädtischen Stop and go Verkehr sowie auf spezifischen Prüfgebiete Modulen	Jeweils rund 81.000km je Fahrzeug, zur Verschärfung der Tests werden hier die Fahrzeuge zusätzlich mit Ballast ausgelastet. Weiterer Fahrzyklen mit höchster Fahrzeugbeanspruchung sind hierbei der Anhängerbetrieb mit maximaler Anhängelast und voll beladenem Fahrzeug, sowie 6000km auf der Nürnburgring Nordschleife im Renntempo	Größtmögliche Anhängelast gepaart mit maximal beladenem Fahrzeug über 25.000km je Fahrzeug auf den bergigen Rundstrecken der Schwäbischen Alb beansprucht den Antrieb des Fahrzeuges auf Höchstmaß.	Alle E/E Systeme, - Komponenten und - Funktionen müssen weltweit in diversen Testprogrammen ihre Zuverlässigkeit auch unter Extrembedingungen nachweisen.	findet auf 3 Kontinenten statt: ist die Abschlussprüfung vor dem Serienstart. 1te Station: Papenburg 2te Station: Dubai, 12.000km auf Sandpisten, Asphaltstraßen, 5.000km Stadtverkehr 3te Station: südliches Afrika, 24.000km, Pässe, über 2000m Grenze ausschließlich auf Steinen, Staub, Schotter 4te Station: Norden Finnlands, Eis und Schnee	3 Bestandteile: --- 2000km geräfftes Prüfprogramm aus verschiedene Streckenmodulen: -> verschiedenartig verlegten Pflastersteine -> bewusst, schlecht verarbeitete Betonoberflächen -> grobes Kopfsteinpflaster mit extremen Untiefen und Versatz die Module werden in definiertem Zyklus, mit festgelegter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Vollbremsvorgängen von Washbrettpisten und unbefestigten Schotterstrecken --- Verwindungsstrecken auf stark konturtem Gelände mit hoher Verschränkung	
<b>Beschreibung und Zielsetzung</b>										

Tabelle 1: Standardisierte Dauererprobung auf der Straße (Daimler AG)

(eigene Darstellung nach (Zander, et al., 2011 S. 87 ff) und (Friedrich, et al., 2009 S. 194 ff))

<b>Erprobungsstrecke</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>Laufleistung</b>
<b>Schlechtwegkurs</b>	Strukturerprobung von Karosserie, Fahrwerk, Antriebsstrang und Anbauteilen	8000 km
<b>Wechselkurs</b>	Verschleiß- und Funktionserprobung sämtlicher Fahrzeugkomponenten	100.000 km
<b>Hochgeschwindigkeitskurs</b>	Vollasterprobung unter dem Einfluss hoher Umgebungstemperaturen	30.000 km
<b>Rennstrecke</b>	Erprobung unter hohen Längs- und Querkrafteinflüssen	10.000 km
<b>Öffentliche Straße</b>	Kundennaher Betrieb des Erprobungsfahrzeugs auf Landstraßen und Autobahnen	150.000 km
<b>Stadt</b>	Stop-and-Go-Betrieb im Innenstadtbereich in gemäßigten und warmen Klimazonen	30.000 km
<b>Anhänger</b>	Erprobung von Karosserie, Fahrwerk und Antriebsstrang mit erhöhter Zuglast	30.000 km
<b>Kalt Land</b>	Beurteilung der Fahrzeugkomponenten unter extremer Kälteeinwirkung	30.000 km
<b>Heißland</b>	Erprobung auf schlecht ausgebauten Landstraßen unter Wärmeeinfluss	30.000 km
<b>Splitt</b>	Beurteilung von Steinschlagschäden an Fahrwerkteilen und Karosserie	10.000 km

Tabelle 2: Erprobungsstrecken und Laufleistung je Fahrzeug (AUDI AG)

(eigene Darstellung nach (Ungermann, et al., 2010 S. 41))

Die gesamten angeführten Erprobungsdistanzen aus der Tabelle 1 und Tabelle 2 beziehen sich immer auf eine komplette Fahrzeug- Neuentwicklung. Darunter werden zum Beispiel auch eigene Karosserie-Bewertungen durchgeführt (siehe Tabelle 2, Splitt), welche bei ALPINA bewusst in diesem Umfang nicht abgeprüft werden. Die Karosserie Grundstruktur wird vom Ausgangsprodukt des BMW-Fahrzeugs nicht verändert, denn die Änderungsmaßnahmen beschränken sich auf Anbauteile (Spoiler, Blenden). Bei der BMW-Modellentwicklung wurden Karosseriethemen im Vorhinein umfangreich erprobt und freigegeben.

Ein ALPINA Fahrzeug absolviert in seiner Entwicklungsphase bis zur Freizeichnung abhängig vom Modelltyp und Markt, unterschiedliche Schwerpunkte an Erprobungen.

Die Rafferprobung Antrieb stellt für jedes ALPINA Fahrzeug einen obligatorischen Dauerlauf dar. Dieser ist in einigen Belangen deckungsgleich mit den Erprobungen von BMW. Das bedeutet, in Bezug auf die Erprobung des Antriebsstrangs ist das als doppelte Absicherung zum Basisprodukt zu verstehen. Jedoch werden bei ALPINA zusätzliche Themen in diesem Dauerlauf behandelt, was den Umfang der ursprünglichen BMW-Erprobung deutlich erweitert. Ein weiterer obligatorischer Erprobungslauf findet hauptsächlich in Nardo (Italien) auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke statt. Auf diesem Prüfgelände werden speziell die Karosserieanbauteile eines ALPINA-Fahrzeuges genau beobachtet.



Da BMW Serien Modelle bei 250km/h elektronisch abgeregelt<sup>18</sup> sind, werden bei der ALPINA Vmax-Erprobung keine Themen doppelt abgesichert.

Die Erprobungsfahrzeuge sind, wie aus Tabelle 1 und Tabelle 2 ersichtlich, unterschiedlichen dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt.

In der Abbildung 19 soll beispielhaft aufgezeigt werden, wie hoch die Verweildauer der einzelnen Einsatzarten, normiert auf eine Stunde, ist.

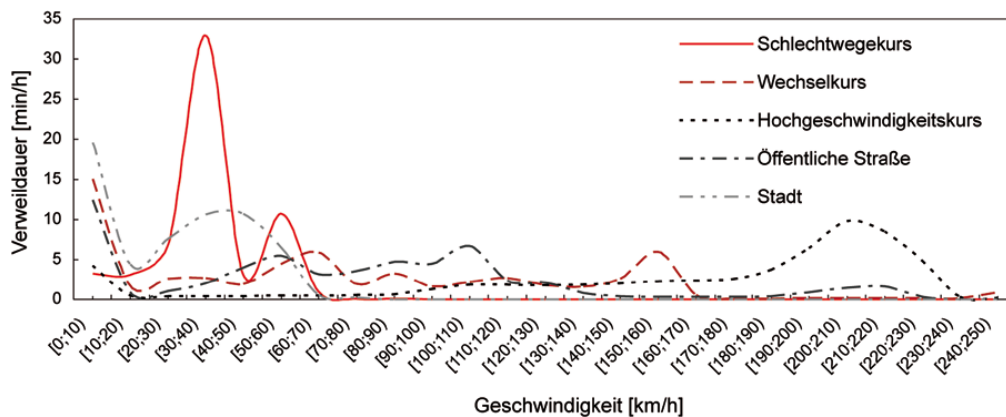


Abbildung 19: Verweildauer der Geschwindigkeit auf Versuchsstrecken (Quelle: (Ungermann, et al., 2010 S. 42))

Gut erkennbar am Beispiel Erprobung in der Stadt ist, dass der Standanteil mit 20 min/h im Vergleich zu den anderen Erprobungen deutlich überwiegt. Zusätzlich ist die niedrige bis mittlere Geschwindigkeiten bis ca. 70 km/h mit hoher Verweildauer ein weiteres Merkmal. Der Vergleich Erprobung Schlechtwegkurs mit der Hochgeschwindigkeit zeigt, dass der Anteil an niedrigen Geschwindigkeiten stark überwiegt.

<sup>18</sup> Ausgenommen, ausgewählte BMW M-Modelle wie (X5M, M5, M6,...) (BMW AG, 2013a)

### 3.4.3 Spezifische Erprobungseinflüsse für die Vorbereitung & Durchführung

Unterschiedliche Anforderungen wie Wetter, Fahreranspruch – kritische Fahrmanöver, Vernetzungsgrad, Testgelände, Integrationsstufenplan (I-Stufenplan) sowie Kosten/Zeit/Qualität können mehr oder weniger intensive Herausforderungen darstellen, Siehe Abbildung 20.

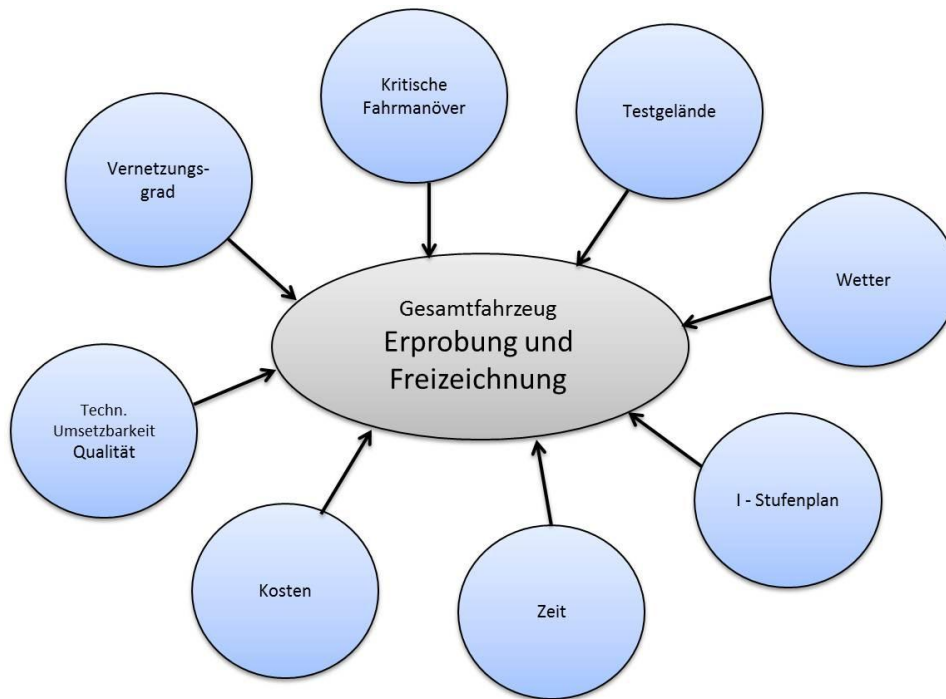


Abbildung 20: Spezifische Erprobungseinflüsse (eigene Darstellung)

Das Ziel ist, mit einem möglichst seriennahen Reifegrad der einzelnen Bauteile bzw. Module für die Gesamtfahrzeug-Erprobung zu starten. Bei den einzelnen Erprobungszyklen kann dadurch eine Problemursache gezielter ermittelt werden. Die Lösungsvorschläge können effektiver dargestellt und bei dem folgenden Serienanlauf umgesetzt werden.

#### 3.4.3.1 Integrationsstufenplan

Bei BMW werden gültige HW- und SW- Umfänge verbindlich mit Hilfe eines festgehaltenen Zeitpunkts im sogenannten I-Stufenplan definiert. (Adam, et al., 2008)

An diesen Zeitplan müssen sich auch die ALPINA Entwicklungsmitarbeiter halten und bei den jeweiligen Abgabeterminen deren Hard- bzw. Software Stände liefern. Das bedeutet, dass bei Überschreiten der Einreichfrist die ALPINA-spezifischen Änderungen erst in der nächsten Stufe mitberücksichtigt werden können.

Je nach Änderungs- und Überarbeitungsumfang der einzelnen Stände muss auch der Erprobungsplan von der Abteilung Erprobung & Freizeichnung kontinuierlich überprüft und abgestimmt werden.

### 3.4.3.2 *Klimatische Einflüsse*

Ein weiterer wesentlicher Punkt für die Erprobungsdurchführung sind die Umwelteinflüsse (Klima / Wetter). (Schott, et al., 2011)

Jeder Testlauf mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten erfordert, optimale Witterungsbedingungen. Bei der Ermittlung der Fahrwiderstände, zum Beispiel, ist das Wetter extrem ausschlaggebend. Bei ALPINA wird diese Erprobung intern als „Ausrollen“ bezeichnet.

Mit einer gut gewählten Teststrecke kann man die Variable „Wetter“ verringern und die Ergebnisse reproduzierbar ermitteln. In den einzelnen AEHBs wird bei Bedarf auf die „beste“ Teststrecke und ihre möglichen alternativen Strecken verwiesen.

Unterschiedliche Umwelteinflüsse bei den Erprobungsstandorten müssen für die Durchführung unbedingt beachtet werden. Lokale Wetterstationen liefern dazu entsprechende Informationen. Die entsprechenden Wetterdaten ergeben ergänzend zu den Messdaten (wesentlich sind Druck und Temperatur an ausgewählten Bauteilen und/oder Karosseriestellen), die während einer Erprobung im Fahrzeug gemessen werden, ein charakteristisches Erprobungsprofil. Mit dem Erprobungsplan und den Analysen von Schadensfällen (z.B. Bauteilversagen) wird eine Informationsbasis für den Nachweis der Zuverlässigkeit geschaffen. (Ungermann, et al., 2010)

Extrem schlechte Wettergegebenheiten können Erprobungen in Ausnahmefällen auch verhindern oder zum Abbruch führen.

### 3.4.3.3 *Kritische Fahrmanöver*

Mehrere Versuche sind oftmals erforderlich, bis reproduzierbare Ergebnisse feststehen. Gerade bei Fahrleistungsmessungen ist ein erfahrener Versuchstechniker von Vorteil. Eine perfekte Startdrehzahl, optimales Einkuppeln, schnelle Gangwechsel sind für maximale Fahrleistungen obligatorisch und benötigen einen großen Erfahrungsschatz von dem Testingenieur. (Renz, 2012 S. 36)

Aus diesem Grund werden bei der Firma ALPINA alle Ingenieure und Techniker gezielt im Zuge des BMW-Stufenführerscheinprogramms geschult. Je nach Aufgabengebiet ermöglichen die Fachabteilungen ihren Mitarbeitern, dass diese ihre Fahrtechniken im Umgang mit Messtechnik und korrektem Fahrverhalten auf Prüfgeländen und im normalen Straßenverkehr verbessern.

Für bestimmte Erprobungsdurchführungen sind belegbare Mindestanforderungen an Fahrtechniken notwendig. Einerseits kann damit ein mögliches Unfallrisiko vermieden werden, andererseits sind für bestimmte Prüfstrecken eine gewisse Fahrtechnikstufe Voraussetzung, um überhaupt auf diesem Areal fahren zu dürfen.

Je nach Mindestanforderungen für eine bestimmte Erprobung muss auch das entsprechende Testteam zusammengestellt werden.

#### 3.4.3.4 Technische Umsetzbarkeit - Qualität

Damit die Fahrzeugqualität nachweislich perfekt umgesetzt wird, sind klare Vorschriften bzw. Testdaten zur Abstimmung und Kontrolle eine wesentliche Ausgangsbasis.

Mit den entsprechenden Geräten und Ausrüstungen können die angestrebten Ziele in der GFZ Erprobung erreicht und gemessen werden.

Die Testdaten mit den jeweiligen Prüfzyklen sind in dem jeweiligen AEHB beschrieben und festgelegt. Diese Vorgaben beinhalten zum Beispiel die Fragestellung: welche Umgebungsbedingungen inkl. Temperatur und Feuchtigkeit noch zulässig sind und ggf. bei welchen Getriebe-Motor Schwellenwerten geschaltet werden muss.

Falls sich trotzdem offene Punkte ergeben, aufgrund möglicher Abänderung vom normalen Ablauf, muss der jeweilige Erprobungsleiter in Absprache mit den Fachabteilungen dies klären, siehe auch 4.3.

Die Geräte in dieser Definition beziehen sich auf das erforderliche Messequipment - Messtechnik. (Laptop mit spezieller Software, Temperatur- und Drucksensoren, Geschwindigkeitsmessgerät (Vmax –Box), ...).

Die Ausrüstung kann sich auf den jeweiligen Prüfstands Aufbau beziehen oder auf die Ausstattung des Erprobungsfahrzeuges.

Beispiele sind:

- Fahrwerk
- Datenstand von Steuergeräten
- Sicherheitsausrüstung – Warnlampen<sup>19</sup>

#### 3.4.3.5 Teststrecken

Jede Erprobungsstrecke besitzt Alleinstellungsmerkmale. Diese stellen besondere Anforderungen an die einzelnen Komponenten des Gesamtfahrzeugs. (Ungermann, et al., 2010).

Belag der Straße, Reifenzustand, verschiedene Testfahrer usw. beeinflussen die Erprobungsergebnisse massiv. Am folgenden Beispiel Fahrleistungsmessung, welche die Abteilung Freizeichnung & Erprobung betreut, werden diese Stellgrößen erklärt.

---

<sup>19</sup> Warnlampen sind unter Umständen verpflichtend, falls gezielte Erprobungen mit z.B. Stillstand mit Anfahrversuche auf dem Seitenstreifen durchgeführt werden. Dies muss anderen Streckenbenutzern mittels Warnsignaleinrichtung kenntlich gemacht werden.

Beispiel Fahrleistungsmessung:

Die Fahrleistungswerte sind gefordert um einerseits die ALPINA-Fahrleistungszielwerte zu überprüfen und andererseits eine Grundlage für die Festlegung der offiziellen Herstellerangaben (Prospektwerte) zu erlangen.

Die bestgeeignetsten Teststrecken (WO?) werden in den einzelnen AEHBs beschrieben. Ergänzend werden passende Ausweichstrecken zusätzlich in den AEHBs vorgeschlagen. Vier wichtige Erprobungsstrecken für die ALPINA Fahrzeuge wurden während der Ausarbeitungen der Datenbank und EHBs erhoben und dokumentiert.

### Versuchsstrecken für ALPINA

Die geforderten Fahrzeugerprobungen werden nach den entsprechenden Inhalten der Erprobungshandbücher abgeprüft. In diesen AEHBs sind klare Fahrvorschriften bzw. Fahrmanöver niedergeschrieben, welche oftmals nur auf bestimmten Versuchsstrecken durchgeführt werden können.

Das dient einerseits dazu, das Gefahrenpotenzial so gering wie möglich zu halten, und andererseits eine gezielte Belastung des Fahrzeuges über eine definierte Dauer<sup>20</sup> oder Zyklen Anzahl zu stimulieren.

Im Idealfall sind die zu prüfenden Bauteile gleichmäßig mit entscheidender Belastung beansprucht. Die Versuchsstrecken haben unterschiedliche Abschnitte mit spezifischen Charakteristika (Hochgeschwindigkeit, Steilkurve, Handlingsbereiche, Schlechtwegestrecken, etc.), welche die Bauteile- / Module und das gesamte Fahrzeug mit einer gezielten Belastungsraffung fordern.

Exemplarisch sind die nötigen Schritte, um eine Absicherung des Gesamtfahrzeuges zu erreichen, in Abbildung 21 dargestellt.

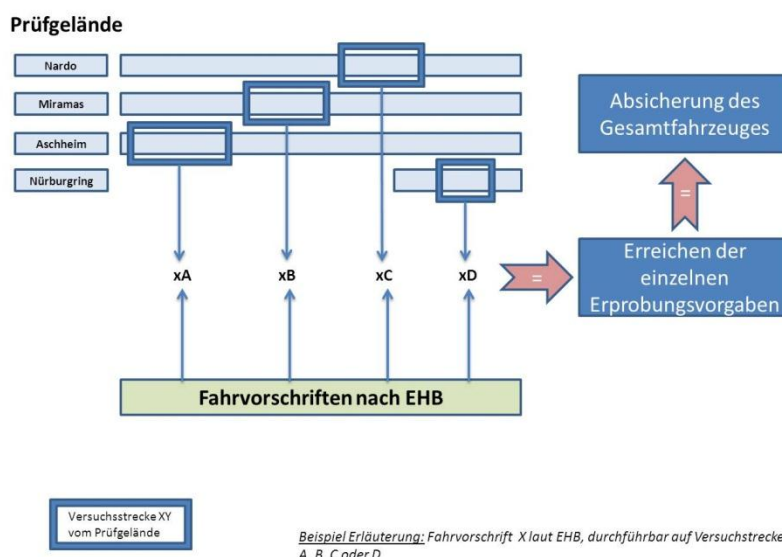


Abbildung 21: Kombination Prüfgelände zu den Erprobungsvorgaben (eigene Darstellung nach (Weiler, et al., 2010))

<sup>20</sup> Die Dauer bezieht sich häufig auf Kilometer.

Durch ein kundenähnliches Belastungskollektiv können in einem Versuchsplan die Verhaltensweisen der Bauteile-, Module und/oder das gesamte Fahrzeug untersucht und beurteilt werden.

Falls bestimmte Bauteile/-gruppen in den Standard – Versuchsprogrammen die geforderten Belastungshöhe /- Häufigkeit nicht erfahren, ist gegebenenfalls ein gesondertes Versuchsprogramm sinnvoll. Dies muss individuell in Absprache mit der Fachabteilung für das betroffene Bauteil entschieden werden. (Weiler , et al., 2010)

Die Prüfgelände, die von ALPINA regelmäßig aufgesuchten werden, werden auf den folgenden Seiten kurz beschrieben.

Diese Versuchsstrecken zeichnen sich durch unterschiedliche Streckenprofile aus. Themenbereiche werden gezielt appliziert, getestet und abgesichert.

Einige Streckenvarianten (z.B.: Nasshandling Parcours) sind auf mehreren Prüfgeländen installiert. Dadurch kann je nach Witterung und Dringlichkeit flexibel reagiert werden.

Die vier typischen Versuchsstrecken für die Firma ALPINA sind:

- Nardo
- Miramas
- Aschheim
- Nürnburgring – Nordschleife

#### **Nardo:** DIE Hochgeschwindigkeitsstrecke

Diese liegt in Süditalien und ist seit April 2012 in Besitz der Firma Porsche, wobei dieses Prüfgelände auch für andere Hersteller zur Verfügung steht. (Hengstenberg, et al., 2012)

Dieses Prüfgelände ist in Fachkreisen bekannt für Highspeed – der schnellste Rundkurs der Welt. Geschwindigkeiten von 400 km/h und mehr sind möglich. Das Gelände erstreckt sich über eine Fläche von ca. 700 Hektar.

Dieses Prüfareal beinhaltet neben der 12,6 Kilometer langen überhöhten Kreisbahn für

- Hochgeschwindigkeit

Zusätzlich:

- Handlingskurse
- Offroadpisten
- Akustikmessstrecken
- Bremspisten

Damit können die Versuchsfahrzeuge bei Bedarf an einem Ort mehrere Tests und Abstimmungen absolvieren. Mehrere Werkstätten auf dem Prüfgelände ermöglichen Routine- oder außerplanmäßige Arbeiten an den Fahrzeugen.

Durch das milde Klima kann das Prüfgelände ganzjährig an sieben Tagen pro Woche genutzt werden. (Baumann, 2012a) und (Hengstenberg, et al., 2012)



Abbildung 22: Nardo Ring

(Quelle: (Baumann, 2012b))

### **Miramas (Autodrome de Miramas):**

Diese Teststrecke liegt in Südfrankreich zwischen Marseille und Avignon.

Das Gelände hat eine Fläche von 473 Hektar und weist mehr als 52 Testkilometer auf.

Die Online-Seite autosieger.de hat folgende Daten veröffentlicht:

*„Kern des Versuchsgeländes Miramas ist der einstige Rennstrecken-Rundkurs, ein 5 km langes Asphalt Oval. Die beiden jeweils 1 km langen und 16 m breiten Geraden des 'Ovale de Miramas' sind durch 2 Kurven mit einem Radius von jeweils 500 m miteinander verbunden. Um 1990 wurde die ursprüngliche Rennstrecke mit dem sogenannten Autobahnring erweitert, welcher gezielt für Dauertests und Hochgeschwindigkeitsfahrten konzipiert wurde. Damit können Fahreigenschaften von Fahrzeugen in unterschiedlichsten Entwicklungsstufen analysiert und optimiert werden. Details des Autobahnrings sind: 6 km Länge, 3 Spurig mit einer Steilkurve. Ihre äußerste Spur besitzt eine Überhöhung von 37 Prozent und ermöglicht eine Fahrgeschwindigkeit von 264 km/h bei einer Querschleunigung von 0,3 g.“* (Autosieger, 2008)

Der Nachbau des Nürburgring Karussells (auch bekannt als Carracciola Kurve) ist ein weiterer Prüfabschnitt, speziell für die Abstimmung von Fahrwerkskomponenten geeignet. Das Karussell erwirkt mit seiner speziellen Geometrie anspruchsvolle Bedingungen für Fahrwerkskomponenten.



Geometrie Details: Es besteht aus einer hochliegenden und gering geneigten Asphalt-Fahrspur und einer innen angesetzten Steilkurve mit 30%-iger Neigung.

Im Testverlauf kann dort durch einen Fahrspurwechsel zwischen dem flachen äußeren Kurvenrand und der inneren Steilkurve eine Kippbewegung des Fahrzeugs um die Längsachse provoziert werden – ein Versuchsszenario, das höchste Anforderungen an mechanische Fahrwerkskomponenten und elektronische Regelsysteme stellt.

Der Nachbau der Teststrecke in Frankreich hat den Nebeneffekt, einen besseren Schutz vor sogenannten „Spyshots<sup>21</sup>“ zu gewährleisten und Fahrzeuge ungetarnt bewegen zu können. Der echte Nürburgring in Deutschland ist öffentlich zugänglich. Die Fahrzeuge, die noch nicht für Kundenaugen vorgesehen sind, müssen daher aufwändig getarnt werden. Zum Beispiel durch Schutzfolie, Karosserie-Beplankungen, etc... Problem dieser Tarnungen ist, dass gegebenenfalls wichtige aerodynamische Anströmungen verfälscht werden und im Folgeschritt die benötigten Messwerte nicht korrekt bewertbar sind.

Eine großzügig bemessene Fahrdynamikfläche, die auch teilweise bewässert werden kann, dient für Fahrwerksabstimmungen.

Die Bewässerung simuliert Wasserhöhen für wichtige Nasshandlings- oder Aquaplaning Tests. Handlings-, und Schlechtwegestrecken mit Steigungshügeln sind weitere Prüfgebiete für hoch anspruchsvolle Fahrwerks- und Reifentests. Damit können wesentliche Fahrwerksthemen wie Lenk- und Kurvenverhalten, Fahrstabilität und Dämpfereinstellungen optimal für den Kunden ausgelegt werden.

Diese Standortlage hat stabile klimatische Verhältnisse, die maßgeblich Einfluss auf Erprobungsergebnisse haben. (Autosieger, 2008)



Abbildung 23: Autodrome de Miramas

(Quelle: (Parries, 2008))

<sup>21</sup> Spyshots: Spionagefotos von Fahrzeug-Herstellern mit dem Ziel gegebenenfalls Fahrzeugformen zu erkennen.



**Aschheim:** (Ismaning), liegt nördlich von München

Die Größe dieses Areals beträgt 67 Hektar. Das Areal ist etwa 4 Kilometer lang und variiert in der Breite von 100 bis 600 Metern. Insgesamt stehen circa 35 Kilometer Prüfstrecke zur Verfügung. Diese teilt sich in mehre Teilstücke auf. Das Kernstück dieser Anlage ist die 7,7 Kilometer lange Hochgeschwindigkeits-Messstrecke. Diese ist als Autobahn ausgebaut und ermöglicht Geschwindigkeiten bis circa 280km/h. Auf Steilkurven wurde gezielt verzichtet.

Weitere Abschnitte von Aschheim sind:

- Handlings-Kurs,
- Kreisplatte
- Crash-Anlage
- Seitenwindanlage
- Schlechtwegestrecken
- Fahrdynamikfläche

Für die einzelnen Fahrzeugerprobungen stehen Prüfabschnitte mit unterschiedlichen Anforderungen der Strecke zur Verfügung.

Diese Voraussetzungen können sein: unterschiedliche Fahrbahnbeläge mit Wellenformen, Steigungs-, Bremsstrecken, Wasserdurchfahrten oder Aquaplaningstrecke.

Dadurch können umfangreiche Gesamtfahrzeugerprobungen durchgeführt und analysiert werden. Ein zusätzliches Gebäude ermöglicht Dauerläufe und Abgastests auf einem Rollenprüfstand. Die gesammelten Daten können durch die Ortsnähe zum ALPINA Werk relativ zügig in die Entwicklung mit einfließen. (Jungmann, 2013)



Abbildung 24: BMW Aschheim

(Quelle: (Baumann, 2012c))

**Nürburgring – Nordschleife;** Spitzname „die grüne Hölle“ (vom ehem. Formel-1-Pilot Sir John Young Jackie Stewart (Nürburgring Betriebsgesellschaft mbH, 2012a))

Der Nürburgring ist eine weltberühmte Rennstrecke und sehr anspruchsvoll. Durch den ständigen Belagswechsel mit tückischen Kurven, Neigungen und Steigungen ergibt sich ein hoher Anspruch.

Die Streckenlänge beträgt 20,832 km; die Strecke ist mit insgesamt 73 Kurven bestückt. Die maximale Steigung ist mit 17% und das Gefälle mit 11% auf der offiziellen Homepage nuerburgring.de veröffentlicht.



Abbildung 25: Nürburgring – Nordschleife

(Quelle: (Nürburgring Betriebsgesellschaft mbH, 2012b))

Diese Strecke wird auch von ALPINA regelmäßig genutzt. Einerseits um die Fahrzeuge für anspruchsvolle Kunden auszulegen. Andererseits testen auf dieser Rennstrecke die Wettbewerber zugleich ihre Fahrzeuge. Damit besteht eine Vergleichsmöglichkeit zum Beispiel mittels Rundenzeiten zueinander und unterstreicht die Qualität eines ALPINA Fahrzeuges ggf. auf einer Rennstrecke spontan bewegt zu werden.

## 4 Erstellung Erprobungsübersicht & Erprobungshandbuch

Zu Beginn dieses Kapitels sollen nochmals die Definitionen der Erprobungsdatenbank (EDB) und der Erprobungshandbücher (EHB) für ALPINA beschrieben werden.

### **Erprobungsdatenbank:**

Die Erprobungsdatenbank stellt eine Informationsplattform dar, welche sämtliche Erprobungsthemen vorrangig für die Abteilung Freizeichnung & Erprobung beinhaltet. In Zukunft kann die EDB als Hilfswerkzeug für die Wahl der Erprobungsstrategie herangezogen werden (siehe Erprobungsstrategie, Kapitel 3.4). Die Gesamtfahrzeugerprobung wird durch die EDB für das Unternehmen transparent, was den Wissenstransfer sicherstellt.

In der EDB sind alle wesentlichen Vorbereitungsinformationen für die Durchführung der Erprobung und der finalen Freigabe hinterlegt.

### **Erprobungshandbücher:**

Ein ALPINA-Erprobungshandbuch (AEHB) beschreibt die eigentliche Erprobungsdurchführung inklusive der Vor- und Nachbereitung.

Die Erprobungsdurchführung beinhaltet den durchzuführenden Prüfzyklus.

In der Vorbereitungsphase muss, abhängig von den Jahreszeiten, eine passende Prüfstrecke gewählt werden. Im Wesentlichen ist das AEHB für den Erprobungsleiter eine Arbeitsstütze, welche beschreibt, wie eine Erprobung möglichst effizient und reproduzierbar durchgeführt werden kann.

Die einzelnen Erprobungshandbücher für das Gesamtfahrzeug sollen in Zukunft während des Produktprozesses die geometrische und funktionale Integration abprüfen (siehe Abbildung 13). Von Beginn bis zum Ende der Erprobung werden regelmäßig Zwischenstände und Erkenntnisse an die Fachstellen gemeldet. Auf diese Weise werden Erprobungen nachhaltig dokumentiert und reproduzierbar.

## 4.1 Allgemeine Vorgehensweise mit verfügbaren Informationsquellen

Das langfristige Ziel der Gesamtfahrzeugentwicklung ist es, die Erprobungsumfänge zu optimieren. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der IST Stand an möglichen und relevanten Erprobungsthemen erfasst und eine Grundlage geschaffen, um die Optimierungsmöglichkeiten umsetzen zu können.

Die Phasen für die Gesamtzieleerreichung sind in Abbildung 26 dargestellt. Die Phase 1 und 2 sind Gegenstand dieser Arbeit.

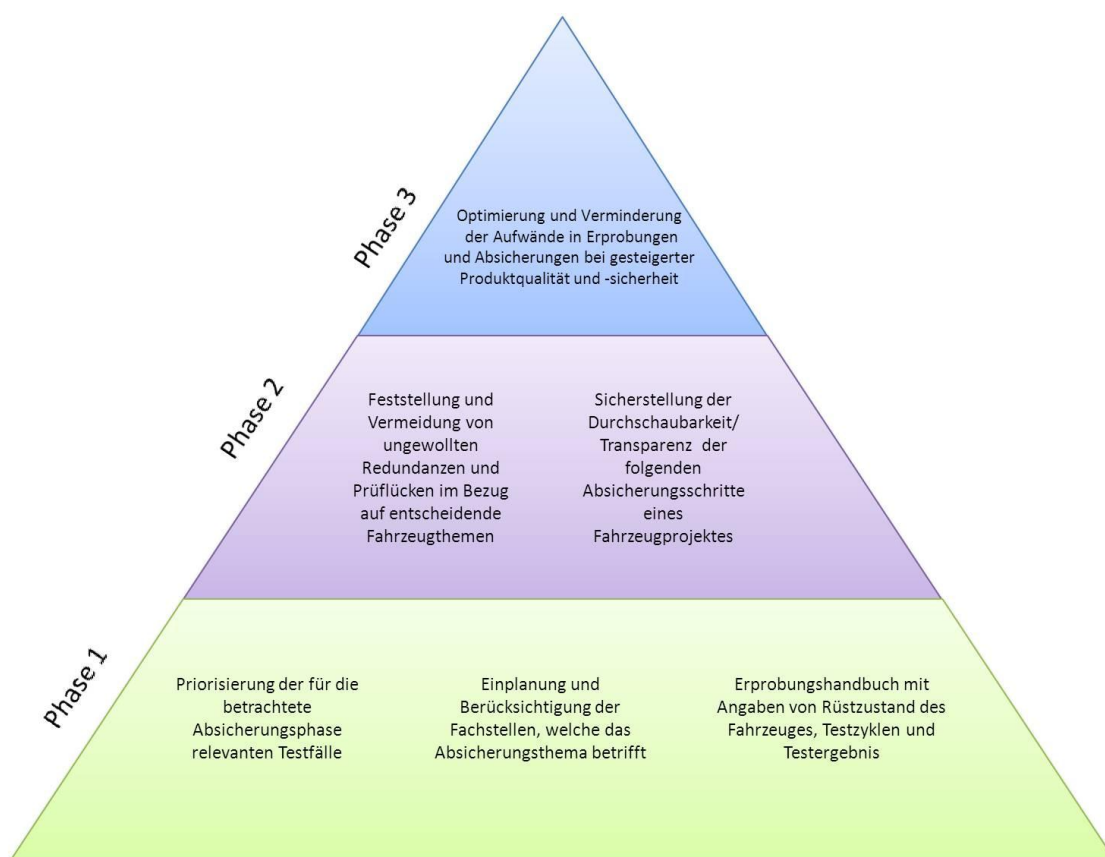


Abbildung 26: Zielfelder Detailierungsebene

(eigene Darstellung in Anlehnung an (Martinus, et al., 2010))

Folgende Erprobungsthemen werden in der Abteilung Freizeichnung & Erprobung bearbeitet. Im GFZ Verbund werden somit alle Baugruppen beurteilt und abgesichert (siehe Phase 1 relevante Testfälle):

ERPROBUNGSTHEMA	Durchführende ABTEILUNG
Hochgeschwindigkeitserprobung	EG
Dauerlauf Rafferprobung Antrieb	EG
Unterflurfreiheit – Bordsteinabfahrt	EG
Fahrleistungen	EG
Fahrzeugverladung	EG
Wasserdurchfahrt	EG
Ausrollen - Fahrwiderstandsmessung	EG / HO
Antriebsstrangschubprüfstand	EG / HO
Windkanal	EG / EK
Kühlrichtlinie <sup>22</sup>	EG
Länderspezifische Erprobung USA	EG
Landesspezifische Funktions-Dauer-Erprobung USA	EG
Länderspezifische Erprobung Dubai	EG
Nürburgring	EG
Fahrzeugmissbrauch & Sonderereignisse	EG
Adaptive Getriebesteuerung	EG
Geschwindigkeitsregelung & Dynamic Cruise Control	EG
Akustik & Schwingungen	EG
Anzeige Bedienkonzept	EG
Betriebsbremse, Feststellbremse	EG
Fahrwerksbeurteilung	EG
ASC	EG
VDC	EG
DSC	EG
Waschanlagentauglichkeit	EG

Tabelle 3: GFZ Erprobungsthemen für ALPINA

Die ersten beiden Themengebiete, Hochgeschwindigkeitserprobung und Dauerlauf Rafferprobung Antrieb, sind für die Abteilung Freizeichnung & Erprobung sehr wichtige und für jedes ALPINA Fahrzeugmodell obligatorische Tests.

<sup>22</sup> Absicherung ges. Kühlsystem unter kundenrelevanten Fahrbedingungen

Daher sind diese beiden Erprobungen eine Grundlage für die in dieser Diplomarbeit ausgearbeiteten Erprobungshandbücher.

Die Prüfbelange der Abteilung Homologation werden teilweise im Rahmen der Gesamtfahrzeugerprobung mit berücksichtigt. Deshalb wurden diese Umfänge zusätzlich in der vorliegenden Arbeit mit aufgenommen.

PRÜFTHEMA	Durchführende ABTEILUNG
Wiegen des Fahrzeugs	HO
Ausrollen - Fahrwiderstandsmessung	EG / HO
Antriebsstrangschubprüfstand	EG / HO
Abgasmessung ECE + Russland	HO / EA
Abgasmessung US	HO / EA
Abgasmessung Japan	HO / EA
Abgasschwärzung – Rauch	HO / EA
Geräuschemessung: beschleunigte und konstante Vorbeifahrt	HO
Innengeräuschemessung (Russland)	HO
Bremsenprüfung	HO / EF
EMV	HO
Außenkanten	HO
Tacho – Kombiinstrument	HO
Schilder	HO
Innenausstattung	HO
Lenkanlage bei Crash	HO
Sitzfestigkeit	HO
Sichtfeld	HO
Entfrostung + Entrocknung	HO
Entfrostung + Entrocknung und Stability & Handling (Russland)	HO
Anbau mit Licht und Beleuchtungsanlage	HO
Abschleppeinrichtung	HO
Radabdeckung (außer Japan)	HO
Reifen & Montage	HO
Fußgängerschutz	HO
Seitenaufprall	HO

Tabelle 4: GFZ Homologationsthemen für ALPINA

Für den Aufbau und Inhalt der EDB und AEHBs lieferten Mitarbeiter die benötigten Daten, sowie BMW-Vorgaben und umfangreiche Literaturrecherchen wesentliche Anhaltspunkte und Informationen. Eine Übersicht wird in der Abbildung 27 dargestellt.

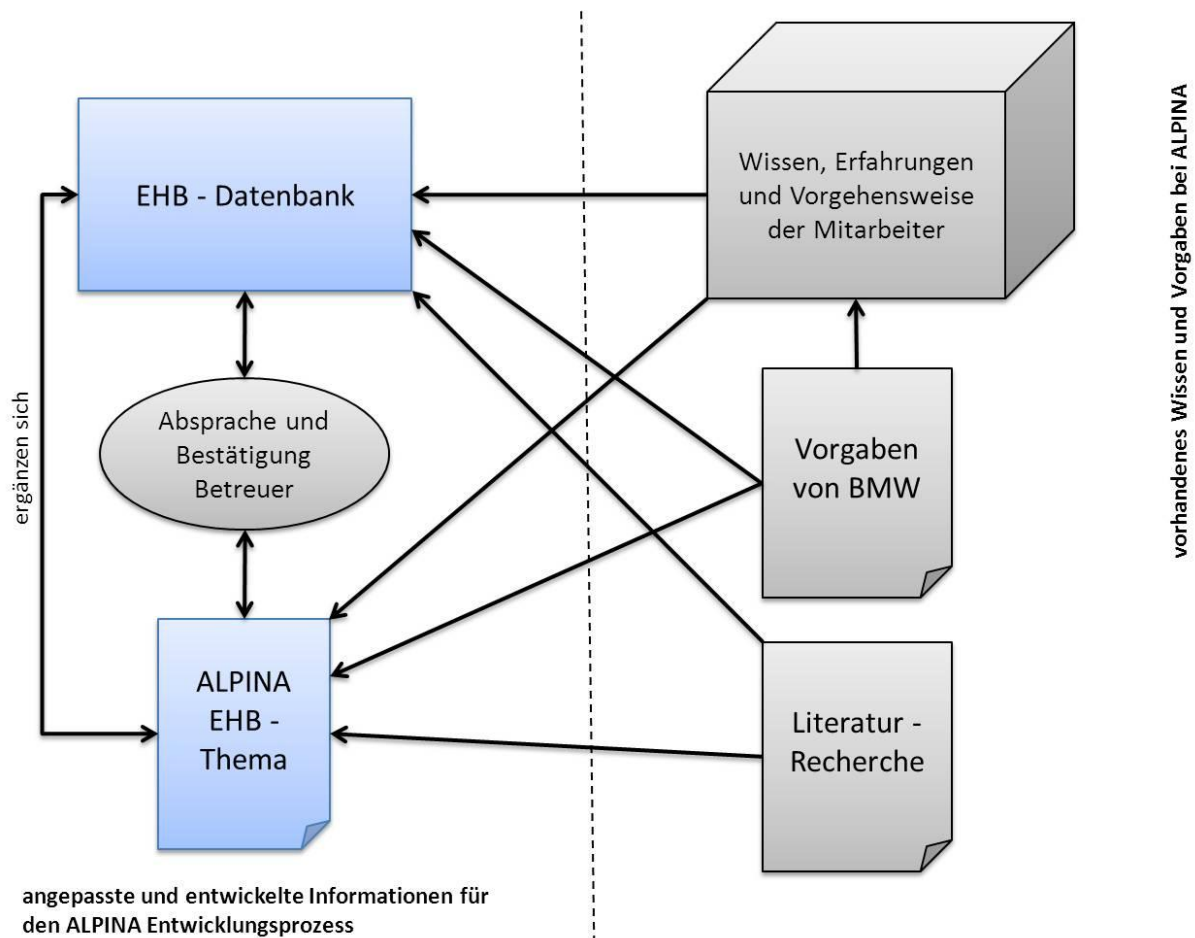


Abbildung 27: Quellen für Erprobungsinformationen und Zusammenhang (eigene Darstellung)

Die EDB und die AEHB greifen im Aufbau ineinander und ergeben am Ende eine Einheit. Es wurde während der Diplomarbeitszeit jedoch erkannt, dass Fachabteilungen Informationen in unterschiedlichen Detailtiefen benötigen.

In der EDB sind sämtliche Informationen für die Erprobungsstrategie hinterlegt. Das beinhaltet zum Beispiel, welches Erprobungsthema für welchen Markt oder welche Antriebsart relevant ist.

Die beiden Erprobungsthemen Dauerlauf Antrieb und Hochgeschwindigkeit sind unabhängig vom Markt oder der Antriebsart für jedes ALPINA Modell verpflichtend durchzuführen.

Die Informationen, die im AEHB enthalten sind, beziehen sich ausschließlich auf die Durchführung. Ein Beispiel ist der Rüstzustand des zu erprobenden Fahrzeugs.

Der Rüstzustand beschreibt den erforderlichen Reifegrad der einzelnen Bauteile/Module, welcher für die bevorstehende Erprobung nötig ist. Daher sind diese Informationen in der EDB hinterlegt und nicht im jeweiligen AEHB beschrieben.

Was wiederum vergleichsweise im AEHB klar definiert ist, sind verpflichtende Voraussetzungen wie beispielsweise ein erfolgreich abgeschlossener Motordauerlauf für die GFZ Dauerläuferprobung. Diese Informationen sind ergänzend in der EDB aufgeführt, da dies einen wesentlichen Einfluss auf die Planung und Einteilung der Erprobungen hat.

## 4.2 Aufbau der Erprobungsdatenbank

Die Vorgehensweise für die Erstellung der EDB wird in Abbildung 28 dargestellt. Im Anschluss werden die einzelnen Schritte beschrieben.

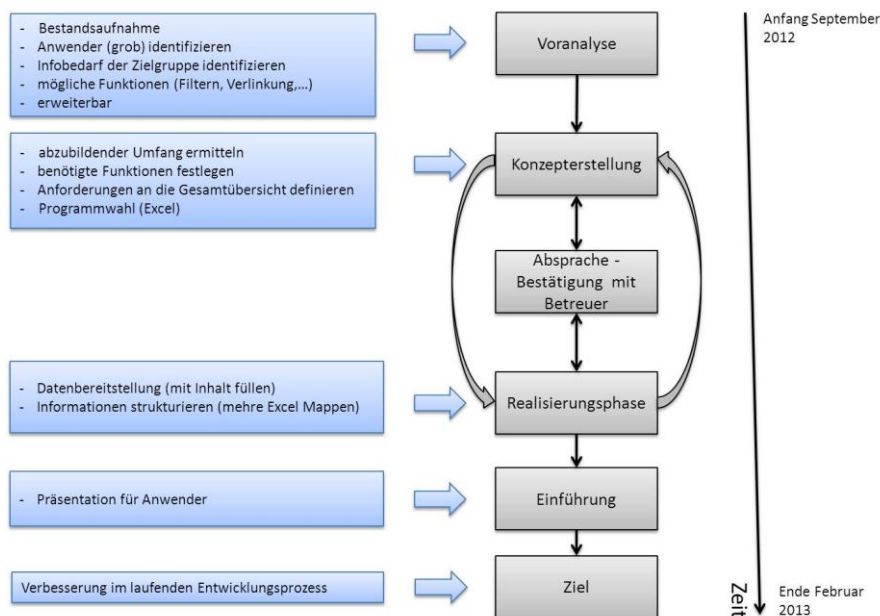


Abbildung 28: Vorgehensweise für die Erstellung der EDB – Datenbank (eigene Darstellung)

### 4.2.1 Voranalyse

Am Beginn der Arbeit wurden sämtliche Schnittstellen technisch wie organisatorisch aus dem Blickwinkel der Abteilung Freizeichnung & Erprobung berücksichtigt, siehe Kapitel 2 - 3.

Die Erprobungsdatenbank wurde zunächst auf zwei Anwender ausgerichtet. Zum einen für Teammitglieder der Abteilung Freizeichnung & Erprobung und zum anderen für den Abteilungsleiter Gesamtfahrzeug.

Einerseits bietet die EDB eine strukturierte Datenquelle für Erprobungen im Bereich Gesamtfahrzeug und andererseits eine „Kontrollmöglichkeit“ für die Planung und Abstimmung des Aufbaus eines Entwicklungsfahrzeugs.



#### 4.2.2 Konzepterstellung

Damit die betroffenen Fachabteilungen möglichst schnell und effektiv zu Informationen gelangen, ist die EDB im Softwareprogramm Microsoft Excel aufgebaut worden.

Wesentlicher Vorteil ist, dass zukünftige Anwender ohne Einschulung mit der EDB arbeiten und bei Bedarf gezielt nach Informationen filtern können.

Zu der Konzepterstellung wurden folgende Kriterien bzw. Fragestellungen herangezogen:

- Um welches Erprobungsthema handelt es sich?
- Wer ist der Haupt – Ansprechpartner für die Erprobung bzw. der Erprobungsleiter?
- Welche Antriebsart (RWD/AWD) ist von der Erprobung betroffen?
- Lenkradposition LL/RL
- Unterscheidungen der Märkte; werden marktspezifische Erprobungen durchgeführt?
- Wie wird das Erprobungsthema eingeordnet? (Erprobungsart)
- Wann soll die Erprobung/Freigabe vor dem ASOP stattfinden? (Entwicklungsprozess)
- Was wird bei dem Erprobungsthema behandelt?
- Was sollte das Ziel oder Ergebnis dieser Erprobung/Freigabe sein?
- Welche BMW – ALPINA Baureihen sind davon betroffen?

Die Kriterien wurden in dieser Reihenfolge in die EDB übernommen.

Mit der Einteilung der Erprobungen zu den einzelnen Märkten können als Beispiel, am Beginn eines neuen Fahrzeugprojektes alle verpflichtenden Tests per Knopfdruck abgerufen werden. Dadurch wird eine Projektabschätzung mit dem dazugehörigen Erprobungsumfang deutlich verbessert.

Ein weiterer Bestandteil des Konzeptes ist es aufzuzeigen, welchen Baustand bzw. Reifegrad die Bauteile für die jeweilige Erprobung haben müssen. Dadurch wird verhindert, dass die Erprobungen mit Bauteilen durchgeführt werden, die nicht den erforderlichen Reifegrad vorweisen.

Mit dieser Erkenntnis wurde ein erforderlicher „SOLL – Rüstzustand“ aus Sicht der Abteilung Freizeichnung & Erprobung ausgearbeitet.

Die beiden Erprobungsthemen, Dauerlauf Antrieb und Hochgeschwindigkeit, sind dazu herangezogen worden.

Ein weiterer Vorteil der EDB ist, dass die Erprobungsabwicklung zeitlich deutlich transparenter aufgeschlüsselt werden kann.

Der Entwicklungsprozess wurde ergänzend mit Belangen seitens der Abteilung Homologation, wie die Berücksichtigung der 10-wöchigen KBA Sperre, besprochen. Es zeigte sich, dass der Zeitablauf besondere Aufmerksamkeit benötigt.

Eine schriftliche Terminfestlegung zu den einzelnen Erprobungen erfordert eine Absprache mit den Fachabteilungen und einen Quervergleich mit der Projektplanung.

Damit konnten zusammenhängende Erkenntnisse erfahren werden:

- Überblick und „sichtbare“ Bedeutung der (Gesamtfg.) Erprobungsthemen fehlen
- unvollständige Gliederung mit Inhalt und Zeit, der verpflichteten Test- und Absicherungsläufe
- fehlende zeitliche Aufschlüsselung, der kompletten Erprobungsabwicklung

Die zeitliche Aufschlüsselung beinhaltet alle wichtigen Etappen, die für eine reibungsfreie Erprobungsplanung und Durchführung ausschlaggebend sind:

- Kick-off Phase Erprobung (K)
- Vorbereitungszeit (V)
- Aufbauphase des Fahrzeuges (A)
- die Durchführung der eigentlichen Erprobung und Transport (D und T)
- Nachbereitungszeit (N)
- Freigabe (F)

Die Erprobungsgliederung konnte in den AEHBs bzw. in den Projektchecklisten der neuen Fahrzeuge mit eingebaut werden, siehe Abbildung 29 und bildet dadurch das Bindeglied beider Bereiche.

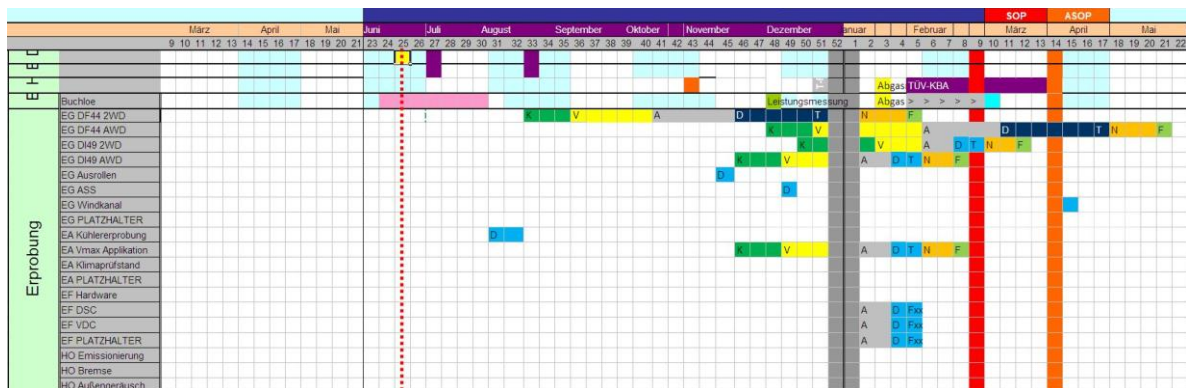


Abbildung 29: Auszug aus dem Erprobungsplan der Checkliste (Quelle: ALPINA Abteilung EP)

Ein Vorteil der EDB und SOLL Rüststand zum Beispiel:

Ein Bauteilverantwortlicher kann bei einer bevorstehenden Erprobung abprüfen ob dieses Erprobungsthema:

Punkt a, überhaupt mit seiner Arbeit zusammenhängt

Punkt b, falls betroffen, welcher Reifegrad benötigt wird

Mit diesen frühzeitigen Erkenntnissen können ggf. dringende Bauteile rechtzeitig vorbereitet werden. Zugleich wird die Absprache innerhalb der Fachabteilungen, z.B. bezüglich Zeitplanungen in Kombination mit Kapazitätsauslastungen etc. verbessert und gesteigert.

In Summe werden die Ziele, eine Reduzierung der Kosten sowie eine Reduktion des zeitlichen Aufwands, für alle betroffenen Fachstellen mit steigender Qualität schrittweise optimiert. Ein höherer Reifegrad des gesamten Erprobungsfahrzeuges kann zukünftig mit weniger Aufwand erzielt werden. (Bloos, et al., 2010)

4.2.3 Die Realisierungsphase

4.2.3.1 Ausführung und Gestaltung der EDB

In Abbildung 30 bis Abbildung 32 wird der Aufbau und das Gerüst der EDB dargestellt. Alle Inhalte der drei Bilder sind in der gleichen Excel Mappe: Erprobungsübersicht enthalten.

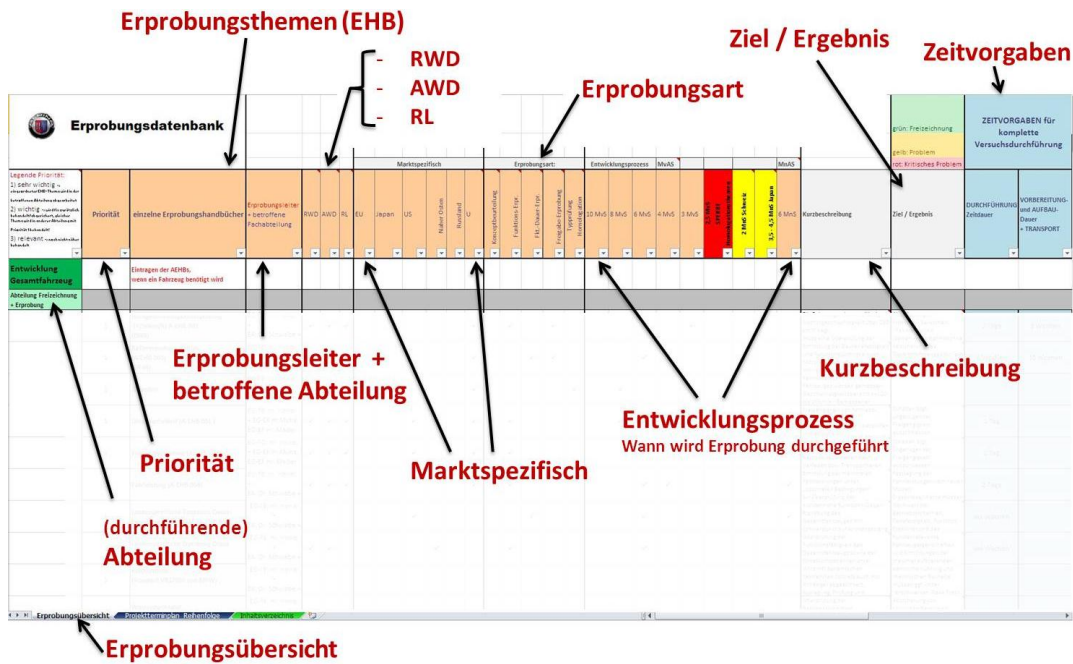


Abbildung 30: EDB – Aufbau und Gerüst (eigene Darstellung)

Der erforderliche Rüstzustand der Baugruppen für die einzelnen Erprobungsthemen wird in Abbildung 31 dargestellt.

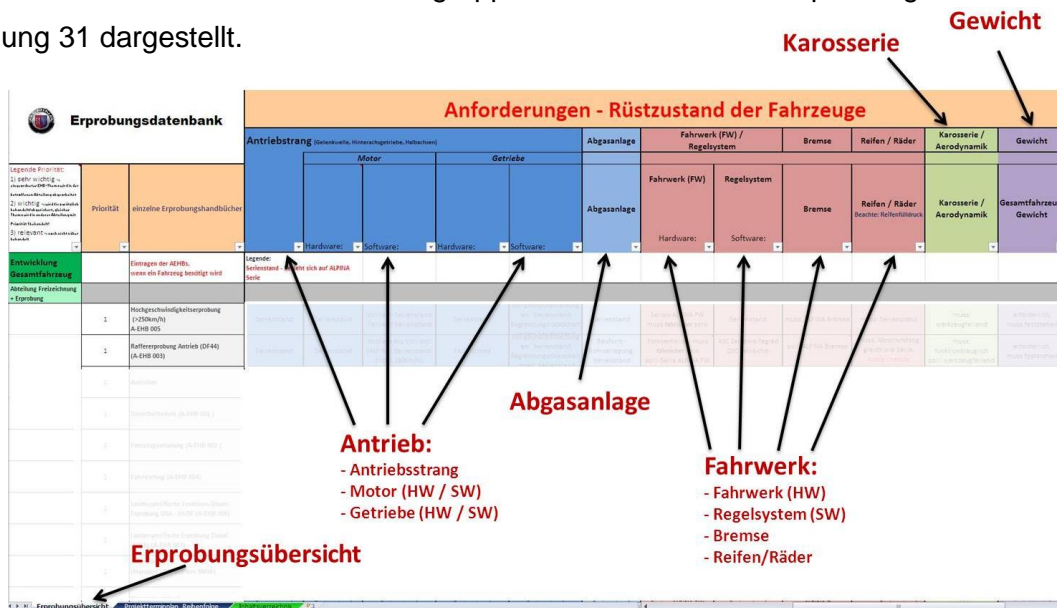


Abbildung 31: EDB – Anforderungen - Rüstzustand Fahrzeug (eigene Darstellung)

Die Erprobungsthemen werden ergänzend zu der marktspezifischen Kategorisierung in die einzelnen BMW – ALPINA Baureihen eingeordnet, um bei Bedarf bzw. entsprechender Anwendergruppe gezielt nach Fahrzeuggattungen mit erforderlichen Erprobungsthemen filtern zu können.

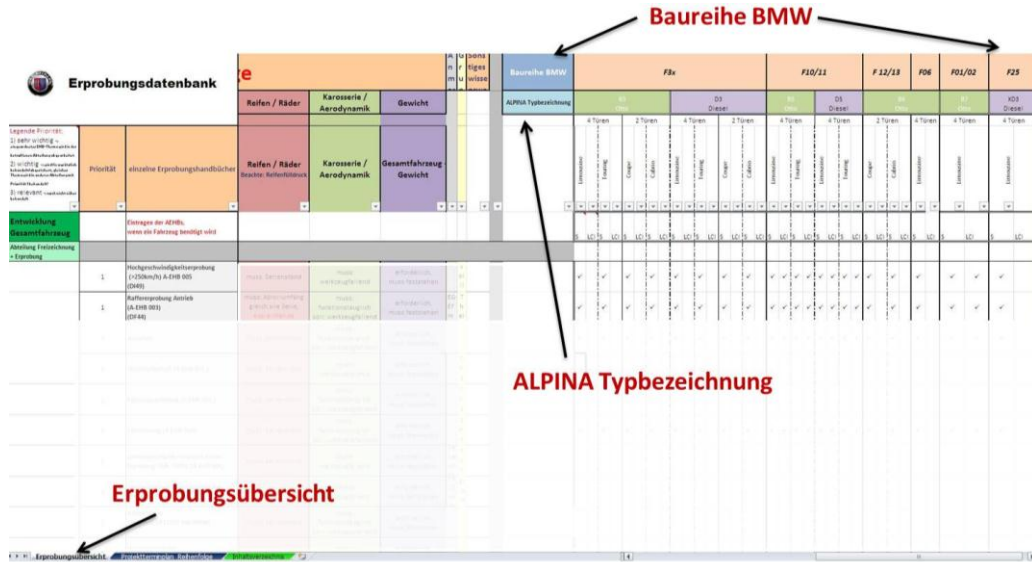


Abbildung 32: EDB – Einteilung in BMW und ALPINA Bezeichnung (eigene Darstellung)

In Abbildung 33 wird der Projektterminplan in einer möglichen Reihenfolge dargestellt.

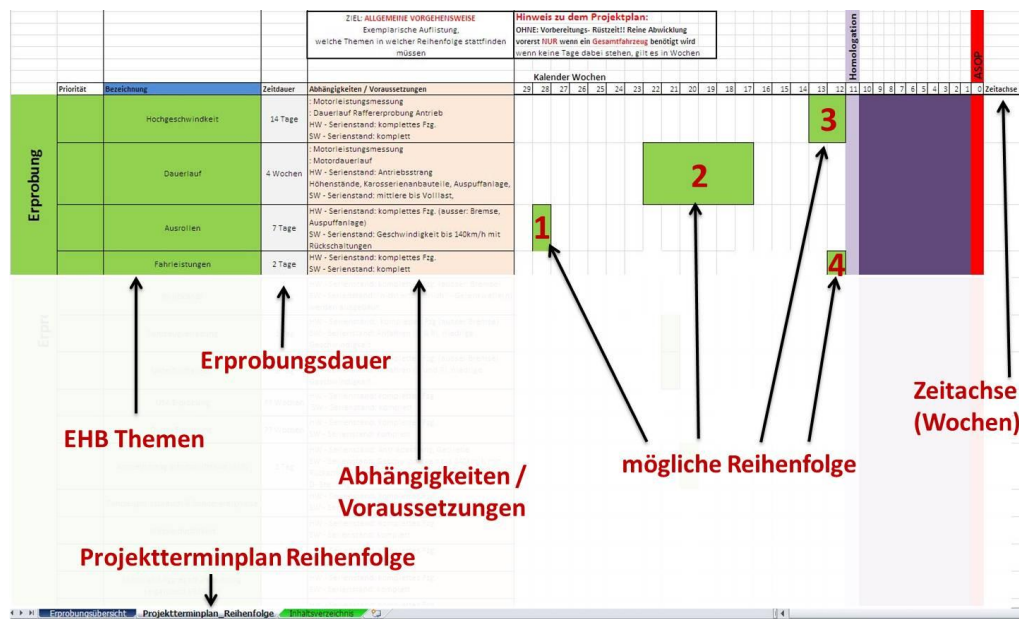


Abbildung 33: EDB – Projektterminplan (eigene Darstellung)

Der Gedanke ist, dass für zukünftige Fahrzeugprojekte eine grobe Reihenfolge (siehe Abbildung oben) entsprechend dem Entwicklungsfortschritt vordefiniert ist.

Mit den Abhängigkeiten und teilweise verpflichtenden Voraussetzungen einzelner EHB-Themen, können diese flexibel oder bedingt in der Planung verschoben werden.

Sobald ein unflexibles Thema verschoben wird, sind in Zukunft die (Planungs-)Teilnehmer sensibilisiert, dass dies einen direkten Einfluss auf die folgenden Anschluss-Erprobungen mit deren Terminlage hat.

Zur Vervollständigung wurde ein Inhaltsverzeichnis angelegt, indem die Inhalte der EDB aufgelistet sind, siehe Abbildung 34.

**Was ist in der Erprobungsübersicht enthalten?**

alle Alpina Gesamtfahrzeug (EG) - Erprobungen: (z.B: Dauerlauf, Hochgeschwindigkeit... )  
 Fahrzeugübergreifende Systemerprobungen  
 Typprüfungs- und sicherheitsrelevante Absicherung  
 unterteilt in:

- [Erprobungshandbücher](#)
- [Ansprechspartner + betroffenen Abteilungen](#)
- [Märkte](#)
- [Erprobungsarten](#)
- [Antriebsart](#)
- [Fahrerposition](#)
- [grober Zeitplan, wieviele Monate vor SOP, Erprobung durchgeführt werden soll](#)
- [Kurzbeschreibung](#)
- [zu erreichende Ziele](#)
- [Unterteilung der Baumodule \(Antriebsstrang, Fahrwerk, ...\)](#)
- [Rüst-Zustandsvorgaben](#)
- [Zeitdauer der einzelnen Überprüfungen \(ohne Vor-Nachbereitungszeit\)](#)
- [Begründung für die Durchführung](#)
- [Unterteilung für Modelltypen](#)
- [Homologation](#)

**noch nicht enthalten:**  
 fachbereichs Versuche, wenn Gesamtfahrzeug benötigt wird: werden in Zukunft ergänzt

**NICHT enthalten:**  
 Bauteil oder Komponentenerprobungen  
 Materialprüfung

**Was ist in der Projektterminplan\_Reihenfolge enthalten?**  
 Themenbereiche Erprobungen + Homologation für das ein Gesamtfahrzeug benötigt wird.  
 mit der Rahmenbedingungen:

- [Abteilung Erprobung](#)
- [Abteilung Homologation](#)
- [Zeitdauer der einzelnen Themen](#)
- [Prioritätsfestlegung](#)
- [Abhängigkeiten](#)
- [Kalendervochen](#)

(damit eine Allgemeine Vorgehensweise , rückgerechnet vom ASOP, besteht)

**Inhalte**  
 ↓  
 mit direkt Verlinkung  
 in die jeweiligen  
 Mappen  
 ↑  
**Inhalte**

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildung 34: EDB – Inhaltsverzeichnis (eigene Darstellung)

Damit dem Anwender die Suche nach dem richtigen Punkt (z.B. Märkte, Antriebsarten, etc.) erleichtert wird, wurde eine Verlinkung zu den Gerüstbausteinen vorgesehen.

#### 4.2.3.2 Inhalt des Blocks Rüstzustand in der EDB

Die Inhalte der EDB werden beispielhaft an der Beschreibung des Blocks Rüstzustand aufgezeigt, siehe Abbildung 31.

Dazu dienen die Erprobungsthemen Hochgeschwindigkeit und Rafferprobung.

Hochgeschwindigkeitserprobung:

## Kurzbeschreibung:

Für Fahrzeuge, deren zulässige Höchstgeschwindigkeit über 250 km/h liegt, muss eine Überprüfung der Gesamtfahrzeug- und Antriebskomponenten hinsichtlich Sicherheit, Funktionstauglichkeit und Dauerhaltbarkeit im Hochgeschwindigkeitsbereich erfolgen.

Hierbei sollen Auffälligkeiten am Fahrzeug bei Geschwindigkeiten > 250 km/h während einer Funktionserprobung über eine definierte Erprobungsstrecke aufgezeigt werden.

- Dauer – Volllast – Test für den gesamten Antriebsstrang
- Beurteilung der Hochgeschwindigkeitseigenschaften-Gesamtfahrzeug
- Hochgeschwindigkeitstauglichkeit von Karosserie und Anbauteilen absichern

## Im Detail, Beobachtung/ Beurteilung von:

- Fahrverhalten (Seitenwindempfindlichkeit, Spurstabilität, Reifen, Regelsystemverbund, Lenkung...),
- Anbaubauteilen (Frontklappe, Scheiben, Schiebedach, Wischer, Unterbodenverkleidungen, Verdeck,... inkl. Betrachtung von kritischen Temperaturen)
- Antriebseinheit (Motor, Getriebe, Antriebsstrang,... und deren kritischen Fluid- und Bauteiltemperaturen)
- Abgasanlage + Katalysatoren + Blenden
- Anzeigeeinstrumente

Aufgrund der Kurzbeschreibung und dem zu erreichenden Ziel dieser Erprobung konnten für die Abteilung Freizeichnung & Erprobung folgende Definitionen als SOLL Vorgaben definiert werden.

Die Durchführung der Hochgeschwindigkeitserprobung stellt im Entwicklungs- Regelablauf den letzten Meilenstein dar. Das bedeutet aus Sicht des Entwicklungsfortschrittes, dass dies wenige Monate vor ASOP stattfindet. Der Fahrzeug Bauzustand darf daher nur im Ausnahmefall und in abgestimmten Einzelpositionen vom Serienzustand abweichen.

Inhalt	Definition	Begründung
Antriebsstrang (Gelenkwellen, HAG, VAG, VTG, Abtriebswellen zugehörige Lagerungen)	Serienstand	Da die Hochgeschwindigkeitserprobung einen erfolgreich abgeschlossenen GFZ Dauerlauf Antrieb voraussetzt, muss zu dieser Erprobungsdurchführung der gültige Serienstand eingebaut sein.
Motor mit Luftführung, Hardware	Serienstand	siehe Antriebsstrangbegründung
Getriebe, Hardware	Serienstand	siehe Antriebsstrangbegründung
Motor, Software	Volllast: Serienstand Teillast: Serienstand	Unbedingte Mindestanforderungen! Zulässige Abweichungen sind z.B. für die gesetzliche Emissionsabstimmung



Getriebe, Software	Vollgashochschaltungen: Serienstand Begrenzungsrückschaltungen: Serienstand	Unbedingte Mindestanforderungen! Zulässige Abweichungen sind z.B. für die gesetzliche Emissionsabstimmung
Abgasanlage	Serienstand	Diese Erprobung ermöglicht nochmals die genaue Beobachtung der Anlage im fertigen GFZ unter Dauer Volllast.
Fahrwerk, Hardware	Serienstand	Für die Erprobungsdurchführung müssen Fahrwerk, Regelsysteme und Bremsen von der Fachabteilung freigegeben sein.
Regelsystem, Software	Serienstand	Funktions- und Diagnoseabsicherung bis Vmax.
Bremse	Serienstand	Siehe Fahrwerk, Hardware Begründung
Räder / Reifen	Serienstand	Beobachtung / Absicherung Serien Rad-Reifen Kombination bis Vmax.
Karosserie / Aerodynamik	Werkzeugfallende Teile Serien-Befestigung	Bei dieser Erprobung liegt ein Schwerpunkt auf Karosserie Anbauteilen. Da BMW Serienmodelle nur bis 250km/h abgeprüft werden, erfordert dieser Test aufgrund Wegfall der Vmax Begrenzung bei ALPINA Fahrzeugen genaue Beobachtung in Bezug auf Anbauteile. (Prototypenteile besitzen ggf. andere Bauteilsteifigkeiten – Festigkeiten als Serienbauteile aufgrund anderer Materialverwendung.)
Gesamtfahrzeug Gewicht	muss feststehen	Da das GFZ Gewicht direkten Einfluss auf das gesamte Fahrverhalten hat und die Abteilung Freizeichnung & Erprobung diesen Test auch als Fahrbeurteilung mitberücksichtigt, muss zu dieser Erprobung das Leergewicht festgelegt sein. (Gewichts- Abhängigkeit Fahrleistungswerte)

Tabelle 5: SOLL Rüstzustand für die Hochgeschwindigkeitserprobung

Dauerlauf-Antrieb (Rafferprobung):

Kurzbeschreibung:

Ermittlung der Bauteilefestigkeit und Funktionstüchtigkeit von:

Motor, Getriebe und Antriebsstrang mit hohem Raffungsfaktor.

- Thermoschockbelastung für Motor und Abgasstrang, maximale Schub- und Zugbelastung des Antriebsstrangs
- Monitoring des GFZ

Im Detail, Beobachtung/ Beurteilung von:

- Antriebseinheit (Motor, Getriebe, Antriebsstrang... unter Berücksichtigung kritischer Fluid- und Bauteiltemperaturen)
- Karosserie und Anbauteile
- Abgasanlage + Katalysatoren
- Unterbodenverkleidungen

Ziel dieser Erprobung ist, das GFZ für „ein Autoleben“ in Kundenhand abzusichern.

Mit der Beschreibung und Zielerreichung des Dauerlaufs wurde für die Abteilung Freizeichnung & Erprobung ein SOLL-Vorgaben Stand ausgearbeitet.

Im Entwicklungsprozess ist der Antriebsdauerlauf eine entscheidende Erprobung, um einerseits den eigentlichen Antrieb des Fahrzeuges abzusichern und andererseits liefert dieser Test entscheidende Erkenntnisse für das GFZ, welches nicht dem Antrieb zugeordnet wird.

Der Fahrzeug Bauzustand soll daher möglichst dem Serienstand entsprechen.

Inhalt	Definition	Begründung
Antriebsstrang (Gelenkwellen, HAG, VAG, VTG, Abtriebs- wellen zugehörige Lagerungen)	Serienstand	Fundierte Beurteilungsmöglichkeit mit dem Ziel einer Freizeichnung des Antriebsstrangs für die Serie
Motor mit Luftführung, Hardware	Serienstand	siehe Antriebsstrangbegründung
Getriebe, Hardware	Serienstand	siehe Antriebsstrangbegründung
Motor, Software	Hoch- Vollast und Schubbetrieb: Serienstand (~250..260km/h)	Aufgrund der Zyklusvorgabe muss Hoch- und Vollastbereich, sowie Schubbereich den Serienstand aufweisen.
Getriebe, Software	Vollasthochschaltungen: Serienstand Begrenzungsrückschaltungen: Serienstand	Aufgrund der Zyklusvorgabe müssen für diese Absicherung die Vollasthochschaltpunkte und Begrenzungsrückschaltpunkte, den gültigen Serienstand im manuellen Schaltbetrieb aufweisen. Änderungen die das Erprobungsergebnis nicht beeinflussen können noch verfeinert werden, wie zum Beispiel die Getriebeeinstellung auf Eco Pro Modus <sup>23</sup> .
Abgasanlage	Serienstand	Formhaltigkeit- und Bauteilfestigkeit, Beurteilung unter Thermoschockbelastung Beobachtung von Annäherungsbereichen (geometrisch wie z.B. Tank, Abtriebswellen, etc.)
Fahrwerk, Hardware	Fzg. muss fahrsicher sein Höhenstände statisch und dynamisch Serienstand	Für die Erprobungsdurchführung muss das Fahrwerk fahrsicher abgestimmt sein. Je nach Entwicklungsfortschritt wird das Serienfahrwerk für die Testdurchführung angestrebt. Die Fahrbeurteilung ist bei dieser Erprobung jedoch zweitrangig. Fahrwerk, Regelsysteme und Bremsen müssen von der Fachabteilung freigegeben sein. Der Höhenstand hat maßgeblichen Einfluss auf die Unterflur- Aerodynamik. Die Beanspruchung von Anbauteilen im Unterbodenbereich verändert sich dadurch unterschiedlich stark.
Regelsystem, Software	ASC Serienreifegrad DSC fahrsicher VDC Serienreifegrad	VDC – SW beeinflusst dynamische Höhenstände, siehe Fahrwerk HW Begründung. Nicht abgestimmte Regeleingriffe der Schlupfregulierung (ASC) können ggf. die Belastung und damit die Beurteilungsmöglichkeit verfälschen. Die Querdynamikregelung des Fahrzeugs wird bei dieser Erprobung nicht bewertet, muss aber fahrsicher abgestimmt sein.

<sup>23</sup> Eco Pro beeinflusst die gesamte ALPINA Antriebseinstellung, welche für geringen Verbrauch und sanfte Schaltvorgänge gedacht ist. (BMW AG, 2013b)



Bremse	Fahrsicherer Stand, möglichst hoher Reifegrad	Die Bewertung der Bremse fließt nicht direkt in das Dauerlauf Ergebnis mit ein. Anzustreben ist jedoch der Serienstand, da zusätzlich Erkenntnisse gesammelt und der betroffenen Fachabteilung zur Verfügung gestellt werden können. (z.B. Bremsen – Akustik)
Räder / Reifen	Serienstand	Erhöhte Tragfähigkeiten der Reifen bedingt durch dynamische Radlasthöhung (Steilkurve). Die genauen Werte ergeben sich aus einer exemplarischen Berechnung. Bei Nichteinhaltung dieser Anforderung durch die Serienbereifung ist eine geeignete Alternativbereifung (Geschwindigkeitsindex, Tragfähigkeit, dyn. Abrollumfang) zulässig.
Karosserie / Aerodynamik	Funktionstauglich/ - sicher soll: werkzeugfallend	Bei dieser Erprobung sollten wenn möglich werkzeugfallende Anbauteile angestrebt und befestigt werden, damit über die Erprobungsdauer viele Erkenntnisse gesammelt und ggf. Änderungen vor Serienanlauf durchgeführt werden können. (Prototypenteile besitzen unter Umständen andere Bauteilsteifigkeiten –Festigkeiten als Serienteile aufgrund anderer Materialverwendung.)
Einsatzgewicht	muss feststehen (worst case mit schwerstem Fahrer)	Dies hat wesentlichen Einfluss auf die Auswahl der Reifen.

Tabelle 6: SOLL Rüstzustand für den Dauerlauf Antrieb

#### 4.2.3.3 Die Herausforderung SOLL Rüstzustand zum definierten Zeitpunkt X als Beispiel

Die ALPINA Entwicklungszeit ist bis zu den ersten Gesamtfahrzeugerprobungen circa zur Hälfte aufgebraucht. Vor dem eigentlichen ASOP muss beachtet werden, dass der Entwicklungszeit bei bestimmten Themen gute zweieinhalb Monate aufgrund der Genehmigung der Betriebserlaubnis abgezogen werden müssen.

Ein sehr wichtiges Thema, welches die Gesamtfahrzeugerprobung im Auftrag der Abteilung Homologation durchführt, ist das Ausrollen zur Fahrwiderstandsermittlung. Bei diesem Versuch werden die Einstellwerte der Prüfstands-Rollen für den später durchzuführenden Verbrauchstest ermittelt. Das bedeutet wiederum, das Höhenstände und Gewicht festgelegt werden und diese „Serienstand“ aufweisen müssen.

Da für sämtliche folgende Gesamtfahrzeugerprobungen diese „Serienstände“ eigentlich Voraussetzung sind, wird unter anderem der Versuch Ausrollen möglichst frühzeitig abgewickelt (abhängig vom Monat und Wetter). Für Erprobungen wie Hochgeschwindigkeit, Unterflurfreiheit, Fahrzeugverladung etc. wären große Veränderungen bzgl. Höhenstand oder Gewicht für das Testergebnis und dessen Aussagekraft ungünstig.

Auf die Projektzeitschiene umgelegt heißt das für die Fachabteilungen, dass nach der halben Entwicklungszeit, „werkzeugfallende“ Teile bzgl. Gewicht sowie die Entwicklung für Räder und Fahrwerksabstimmungen umfangreich abgeschlossen sein müssen, um den Höhenstand serientauglich darstellen zu können.

In der Praxis sind diese Anforderungen schwer umzusetzen, was wiederum bedeutet, dass laufend bestmögliche Kompromisse in den erlaubten Toleranzen gefunden werden müssen.

#### 4.2.4 Einführung

Am Ende der Diplomarbeit wurden anhand einer Präsentation die EDB und die beiden ausgearbeiteten AEHBs vorgestellt. Vertreten waren alle Fachabteilungen, die Projekt- und die Homologationsabteilung.

Im Anschluss konnten die Handlungsempfehlungen vom Verfasser in der Diskussionsrunde vorgeschlagen werden.

### 4.3 Anforderungen und Aufbau ALPINA Erprobungshandbuch

Ein AEHB soll alle wesentlichen Erprobungsfakten strukturiert und in chronologischer Reihenfolge beinhalten.

Fakten sind zum Beispiel:

- Beschreibung des Erprobungsziels
- Erprobungsplanung mit dem Projektablauf abstimmen
- Gesamte Zeitplanung für die eigentliche Erprobung festlegen
- Abschätzung des Erprobungsumfang<sup>24</sup>
- Festlegung der erforderlichen Voraussetzungen für die Durchführung
- gängige Messstellen erfassen
- Vorgaben für die Inbetriebnahme
- Zyklusbeschreibung
- Prüfstreckenbeschreibung
- Inhalt vom Fahrzeugordner
- Transporthinweise
- Nachbereitungsvorgaben

Die Reihenfolge und Gliederung des Dokuments ist, wie in der Konzeptphase Kapitel 4.2.2 beschrieben:

- Kick-off Phase
- Vorbereitungsphase
- Aufbau & Inbetriebnahme
- Durchführung
- Nachbereitung
- KBA

---

<sup>24</sup> Der Erprobungsumfang kann sich deutlich vergrößern, falls Fachabteilungen spezifische Beobachtungen/ Messungen einzelner Bauteile/Module benötigen

Beim Anstoßen des Erprobungsthemas beschreibt das Handbuch die erforderlichen Schritte, welche unbedingt abgeklärt werden müssen.

Eine Kurzfassung ist in der Übersicht mit Zeitplan enthalten.

Die Anfangsthemen und zu bearbeitenden Punkte sind in der sogenannten Kick-off Phase definiert. Diese Phase wird in der Erprobungsrunde gestartet.

Gängige Punkte, die in der Kick-off Phase besprochen und festgelegt werden müssen, sind:

- Ernennung eines Erprobungsleiters
- Kann die standardisierte ALPINA Erprobungsplanung übernommen und direkt in den Projektplan eingetragen werden oder gibt es mögliche parallel Erprobungen mit Synergieeffekten
- Festlegung der gewünschten Fahrzeuge
- Kapazitätsauslastung, Versuchswerkstatt abklären
- Messstellenplan festlegen
- Den erforderlichen Rüstzustand für die Erprobung aus der EDB nochmals an die betroffenen Fachabteilungen kommunizieren

Wichtig ist, dass der Erprobungsleiter möglichst am Beginn ernannt wird. Dieser ist für die gesamte Abwicklung und Durchführung von der Erprobung verantwortlich.

Ab der Ernennung wird das jeweilige AEHB für den Erprobungsleiter eine wichtige Arbeitshilfe.

In dem Handbuch sind sämtliche Pflichtaufgaben angeführt, welche der Erprobungsleiter vorrangig Schritt für Schritt beachten, planen, einsteuern, kontrollieren und/oder abarbeiten muss.

Diese können sein:

- Genehmigung der Erprobung
- Passendes Testgelände auswählen und buchen
- Erprobungsumfang, Fahrzeug(e) und Teilnehmer fixieren
- Messstellenplan für Erprobungsfahrzeug festlegen
- Aufbaufortschritt vom Versuchswagen regelmäßig mit den erforderlichen Bauteilen und Messgeräten abstimmen
- Anzahl der Ersatz- und Verschleißteile vorbereiten
- Hin und Rücktransportplanung zum Prüfgelände klären

Die angeführten Inhalte ergeben sich aus dem Zeitfortschritt, bzw. wie viele Wochen vor Erprobungsdurchführung der aktuelle Zeitpunkt und Projektstand ist.

Zu erwähnen ist, dass mit den schriftlichen AEHBs genaue und in Zukunft definierte Abläufe fixiert werden konnten.

Notwendige Checkpunkte und Vorgaben für zum Beispiel den eigentlichen Aufbau des Fahrzeuges mit der im Anschluss erforderlicher Inbetriebnahme konnten für die beiden ausgearbeiteten Themen fixiert werden.

Gleiches gilt für den zukünftigen Fahrzeugordner, der für alle Erprobungen, unabhängig ob Entwicklungs- oder Freigabeerprobung, den gleichen Inhalt besitzen muss:

- Rüstzustand vom Fahrzeug, was ist alles verbaut? Aktueller HW- und SW-Stand
- Laufleistung, speziell Einfahrkilometer
- Wiegeprotokoll - Gewicht
- Fahrwerksvermessungsblatt
- Anzugsdrehmomente
- Prüfstandsleistung – Protokoll Motor
- Reifenluftdrücke
- Messstellenplan
- Zyklusbeschreibung
- Logbuch (Ereignisprotokoll)

Vor der eigentlichen Erprobung muss das Fahrzeug komplett nochmals auf äußere und sichtbare Schäden geprüft werden. Im Zuge dessen müssen auch alle Karosserieanbauteile nochmals auf deren korrekte Befestigungen überprüft werden.

Dies ist unbedingt erforderlich, damit klar zwischen einer Vor- bzw. Transportschädigung oder einer Erprobungsbeschädigung unterschieden werden kann.

Die Zyklusbeschreibung für den Dauerlauf-Antrieb zum Beispiel, muss immer individuell für das Fahrzeug abgestimmt werden.

Der Erprobungsleiter muss vor dem Dauerlaufbeginn das geplante Fahrprogramm auf die Durchführbarkeit testen. Aufgrund des Spritverbrauchs und/oder dem kleinen Tankvolumens vom Fahrzeug muss die Anzahl der Schaltzyklen als Beispiel angepasst werden. Die Durchführbarkeit muss soweit geplant sein, um nicht auf der Prüfstrecke Gefahr zu laufen wegen Spritmangels „liegen“ zu bleiben.

Somit ist die schriftliche Erfassung und Gliederung vom AEHB für alle betroffenen und durchführenden Personen eine deutliche Arbeitserleichterung.

Die ausgearbeiteten AEHBs befinden sich im Anhang.

## 5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Wie in dieser Diplomarbeit festgestellt, ist ein eindeutiges Aufzeigen der bevorstehenden Erprobungsdurchführungen mit deren Vor- und Nachbereitung und den angestrebten Zielen entscheidend für die Qualität des freizugebenen GFZ.

Die erarbeitete EDB stellt für die ALPINA Entwicklungsabteilung in Zukunft eine deutliche Erleichterung und Arbeitsstütze für das tägliche Alltagsgeschäft dar. Sie wird als Standard in den Entwicklungsprozess eingeführt und bietet eine Plattform für viele Abteilungen.

Im ersten Schritt kann die Erprobungsplanung für kommende Fahrzeugprojekte aus Sicht der Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung exakter mit den beteiligten Fachabteilungen abgestimmt werden. Diese Abstimmung bezieht sich einerseits auf den zeitlichen Entwicklungsprozess und andererseits auf den Erprobungsinhalt bzw. das Erprobungsziel. Zusätzlich kann besser abgeschätzt werden, wie viele Versuchsfahrzeuge über die Entwicklungszeit benötigt werden.

Die EDB bietet auch eine Vorlage, um die Datenbank mit weiteren Erprobungsthemen anzureichern, die die Fachabteilungen bei Verwendung eines GFZ durchführen. Somit wird die EDB zu einer abteilungsübergreifenden Plattform.

Mit den erweiterten Erprobungsthemen aus den Fachbereichen können mögliche Prüfredundanzen aufgedeckt werden (Projektsynergien). Falls sich doppelte Absicherungsvorgänge nicht vermeiden lassen, ist eine mögliche Reduktion des Prüfumfanges vorstellbar. Nicht auszuschließen sind auch mögliche Prüflücken, die in diesem Schritt geschlossen werden können. (siehe auch Abbildung 26, Phase 2 und 3)

Mit den beiden erarbeiteten AEHBs wurde für die Zukunft sichergestellt, dass die Erprobungen nach dem Status Quo der Vorgehensweise und Durchführung in der Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung strukturiert und chronologisch schriftlich festgehalten sind. Erprobungsabläufe können nun sauber dokumentiert und im Nachgang reproduziert werden. Diese Grundlage entlastet einerseits die Teammitglieder untereinander, da für die geplante Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung unabhängig von der Person diese bestmöglich von dem jeweiligen AEHB unterstützt wird. Andererseits schaffen die AEHBs zugleich einen Standard mit der Vorgehensweise, wie die folgenden AEHBs aufgebaut werden sollen.

## 5.1 Handlungsempfehlungen

Vom Verfasser der Diplomarbeit werden dadurch folgende Handlungsempfehlungen an die Entwicklung-ALPINA ausgesprochen:

- ➔ Einrichtung eines regelmäßig stattfindenden Workshops zum Thema EDB und deren Inhalt. (Ergänzend zu den laufenden Besprechungen und der Erprobungsstrategiewahl lassen sich dadurch mögliche Projektsynergien herausfinden.)

Es sollte bei jedem Treffen nur ein gezieltes Erprobungsthema behandelt werden.

Ideal wäre es, wenn ein aktuelles Erprobungsthema für den Beginn des Workshops herangezogen wird, da vorrangig alle Teilnehmer mit dem Thema vertraut sind und ggf. auf Besonderheiten gleich am Beginn hinweisen können. Zugleich könnten dazu die entsprechenden Informationen und Hinweise in Bezug auf die Durchführung in ein neues AEHB mit einfließen. Falls ausreichend Zeit für die Ausarbeitung zur Verfügung steht, kann bei der Erprobungsvorbereitung- und Durchführung im Anschluss das neue AEHB bezüglich Vollständigkeit untersucht und bewertet werden.

Um konstruktiv und umfangreich die einzelnen Themen zu bearbeiten, müssen dazu alle betroffenen Abteilungen mit einem Experten vertreten sein.

Die regelmäßige Einladung und die anschließende Zusammenfassung der Workshop-Erkenntnisse sollen in der Abteilung FE zentral gesteuert werden.

Über den Erstellungszeitraum der Diplomarbeit, in dem sämtliche Erprobungsthemen von der Abteilung GFZ Freizeichnung & Erprobung (FE) gesammelt wurden, konnte fallweise festgestellt werden, dass der jeweilige Erprobungsumfang bzw. dessen Tiefe mit den überschneidenden Fachabteilungen im Detail und laufend abgeklärt werden muss (Themen sind z.B. VDC, ASC, AGS, etc.)

- ➔ Da sich die technischen Systeme stetig verbessern, müssen auch in Zukunft regelmäßige Aktualisierungen und Erkenntnisse an die Abteilung FE ausgehend von den Fachabteilungen kommuniziert werden.

Prüfvorgehensweisen innerhalb der Abteilung FE müssen unter Umständen angepasst werden.

- ➔ Ergänzend soll in der EDB ein weiterer Block vorgesehen werden, welcher die Kosten der Erprobungen beinhaltet.

Dies soll den finanziellen Aufwand in Bezug auf Erprobung und Freigabe im Weiteren transparenter gestalten. Die zusätzlichen Fachabteilungserprobungen (mit Kosten) sollen parallel in ähnlicher Form hinterlegt werden.

Die Abteilung Fahrzeugprojekte zum Beispiel kann aus diesen Informationen wichtigen Nutzen ziehen. Eine Vorausplanung und auch laufende Fahrzeugentwicklungen mit deren entstehenden finanziellen Aufwänden könnten in Zukunft besser (voraus-) kalkuliert und bewertet werden.

Eine Unterscheidung zwischen Erprobungsteilnehmer, internen und externen Kosten würde sich anbieten.

Vorschläge für die Unterteilungen sind:

Erprobungsteilnehmer: Ingenieur, Techniker

Interne Kosten: Fahrzeug, Ersatzteile, Betriebskosten, Aufbaukosten für das Versuchsfahrzeug, etc.

Externe Kosten: Hotelkosten, Fahrzeugtransport (falls externe Firma), etc.

Bei der offiziellen Beendigung eines Fahrzeugprojektes, welches von der Abteilung Projekt gesteuert wird, könnte mit Hilfe der festgestellten Kosten eine zusätzliche Bewertung der stattgefundenen Entscheidungen und Lösungen der Erprobungen erfolgen.

Eine Zusammenfassung als „Was konnte dabei gelernt werden?“ ist denkbar.

Damit sind in Zukunft mögliche wiederkehrende Probleme, in Bezug auf Erprobung, gleich am Beginn vermeidbar bzw. können im Vorfeld soweit geklärt werden, damit ein alternativer Weg gesucht und eingeschlagen wird.

#### ➔ Risikobewertung

Mit der erarbeiteten EDB inklusive der zukünftigen Erweiterung um die Fachabteilungsthemen und den Kostenblock, wurde zugleich ein Basiswerkzeug erschaffen, mit dem in Zukunft ein Risikomanagement stattfinden kann.

Folgende Beispiele beziehen sich auf die GFZ- und Bauteil-Freigabe.

Einmal auf der Projektebene:

Risiko der Erprobungsplanung, als Beispiel, eine Erprobung gezielt einsparen oder im Durchführungsumfang reduzieren.

Auf der GFZ Ebene:

Risiko der Erprobung, als Beispiel, ein Bauteil bricht am GFZ während der Durchführung.

Auf der Fachabteilungsebene:

Risiko aufgrund des Bauteilreifegrads, als Beispiel, Bauteil hat nicht den letzten Stand (Serienreifegrad) und wird trotzdem erprobt und freigegeben. (Stichwort: Risikofreigabe)

Bei einer Risikobewertung einzelner Erprobungsthemen kann parallel oder im Anschluss dazu eine passende Erprobungsstrategie gewählt werden.

Mit der Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Schäden und Schadensausmaßen ergibt sich eine sogenannte Risikoklassifizierung. Siehe Abbildung 35.

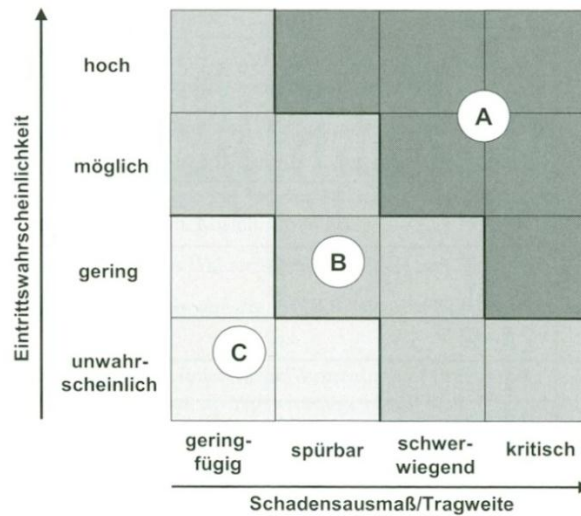


Abbildung 35: Klassifizierung von Erprobungsrisiken

(Quelle: (Hab, et al., 2006 S. 140))

Beispiel Risikoklassifizierung in der Projektplanung:

Theoretisch kann bei C-Risiken darüber nachgedacht werden, ob eine Einsparung sinnvoll ist. Im Gegensatz dazu müssen A-Risiken besonders sorgfältig beobachtet werden. Hier könnte ein Projekterfolg in Frage gestellt werden, was wiederum bedeutet, die Stufe (siehe Abbildung) zu vermindern. Zum Beispiel durch organisatorische Maßnahmen oder weitere Qualitätsprüfungen.



## Literaturverzeichnis

### Bücher:

**BMW Group . 2009.** *der neue BMW 7er.* Wiesbaden : Vieweg + Teubner Verlag, 2009.

**Gengenbach, Rolf. 1997.** *Fahrverhalten im PKW mit Head Up Display, Gewöhnung und visuelle Aufmerksamkeit.* München : VDI Verlag, 1997.

**Ghosh, Samit. 2006.** *Modell für ein Qualitätsbasiertes Projektcontrolling am Beispiel der Antriebsentwicklung im Automobilbau.* Aachen : P3 GmbH, 2006.

**Grabner, Jörg und Nothhaft, Richard. 2006.** *Konstruieren von PKW Karosserien; Grundlagen, Elemente und Baugruppen, Vorschriftenübersicht, Beispiele mit CATIA V4 und V5.* Berlin : Springer Verlag, 2006.

**Hab, Gerhard und Wagner, Reinhard. 2006.** *Projektmanagement in der Automobilindustrie, Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wertschöpfungskette.* Wiesbaden : Springer Gabler, 2006.

**Hirz, Mario, et al. 2013.** *Integrated Computer-Aided Design in Automotive Development.* Berlin : Springer Verlag, 2013.

**Leyers, Jörg. 2005.** *Analyse von Technologietrends und Ableitung struktureller Konsequenzen bei Automobilzulieferern des Technologiefeldes Fahrzeugbremse.* Aachen : Forschungsges. Kraftfahrwesen, 2005.

**Preiß, M. und Dr. Ing. h.c.F. Porsche AG, Weissach. 2007.** *Fahrzeug Windkanäle.* [Buchverf.] Robert Bosch GmbH. *Kraftfahrtechnisches Taschenbuch.* Wiesbaden : Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2007.

**Reif, Konrad und Wallentowitz, Henning. 2011.** *Handbuch Kraftfahrzeug Elektronik.* Wiesbaden : Vieweg + Teubner Verlag, 2011.

**Seiffert, Ulrich und Rainer, Gotthard. 2008.** *Virtuelle Produktentstehung für Fahrzeug und Antrieb im KFZ.* Wiesbaden : Vieweg + Teubner Verlag, GWV Fachverlage GmbH, 2008.

**Weidler, Alexander. 2005.** *Ermittlung von Raffungsfaktoren.* Stuttgart : Universität Stuttgart, 2005.

**Wolf, Max, Mlekusch, Rudolf und Hab, Gerhard. 2006.** *Projektmanagement live, Instrumente, Verfahren und Kooperationen als Garanten des Projekterfolges.* Renningen : Expert Verlag, 2006.

**Fachzeitschriften:**

**Adam, Michael, Schwaiger , Johann und Balwé, Andreas. 2008.** Die Elektrik/Elektronik-Systemintegration; BMW 7er Absicherung und Qualität. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2008, 11.

**BMW Group. 2004.** *E/E - Einarbeitungsprogramm für neue Mitarbeiter*. München : Firmeninterne Publikation im März, 2004.

**Bloos, Felix, et al. 2010.** *Standardisiertes Testvorgehen zwischen OEM und Zulieferer, Gemeinsame Anforderungen der BMW Group und der Daimler AG zum Thema Testen der SW von E/E Komponenten beim Zulieferer*. Baden - Baden : VDI - Berichte Nr.2106, 2010.

**Claar, Klaus-Peter, et al. 2007.** Abstimmung und Erprobung, Hohe Messlatte für das Gesamtfahrzeug, Mercedes C-Klasse. *Sonderausgabe von ATZ und MTZ*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2007, 04.

**Friedrich, Andreas, et al. 2009.** Erprobung und Abstimmung, Mercedes Benz E - Klasse. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2009, 01.

**Heckelmann, Jürgen, et al. 2010.** *Simulationsgestützte Optimierung von Performance Funktionen; Fahrleistungssteigerungen als Ergebnis eines entwicklungsbegleitenden Analyseprozess*. Baden-Baden : VDI-Berichte Nr. 2106, 2010.

**Heidt, Walter, Henn, Günther und Käser, Markus. 2008.** Absicherung der Produkteigenschaften , BMW 7er. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2008, 11.

**Martinus, M., et al. 2010.** Zentralisiertes Testmanagement, Optimierung der Testprozesse durch Vermeidung von Redundanzen und Testlücken. 15. *VDI - Fachtagung Erprobung und Simulation in der Fahrzeugentwicklung*. Baden Baden : VDI Verlag, 2010.

**Renz, Sebastian. 2012.** Technik Spot. *Auto Motor Sport*. 2012, Heft 27

**Schott, Thomas und Schnaars, Frank. 2011.** Integration Antriebstrang; Mercedes Benz SLK - Klasse. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2011, 04.

**Ungermann, Jochen, Hammer, Bernhard und Siegwart, Roland. 2010.** Planungsstandard für die Gesamtfahrzeugerprobung. *VDI - FVT - Jahrbuch*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2010, 03.

**VDA, Verband der Automobilindustrie e.V. 2012.** *VDA Jahresbericht 2012*. Berlin : DCM Druck Center Meckenheim GmbH, 2012.

**Weiler , Benedikt, et al. 2010.** Repräsentative Erprobung von Nutzfahrzeugen. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ)*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2010, 09.

**Werner, Thomas, et al. 2012.** Gesamtfahrzeugerprobung, Mercedes Benz SL Erprobung. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2012, 04.

**Zander, Thomas, et al. 2011.** Weltweit bewährt. *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ), extra*. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2011, 12.

## Internetquellen:

- ADAC e.V. 2013.** Allgemeiner Deutscher Automobil Club Online. [Online] 2013. [Zitat vom: 19. 02 2013.]  
[http://www.adac.de/reise\\_freizeit/ratgeber\\_reisen/fahrzeug\\_reisen/carnet\\_de\\_passage/carnet\\_de\\_passages\\_en.aspx](http://www.adac.de/reise_freizeit/ratgeber_reisen/fahrzeug_reisen/carnet_de_passage/carnet_de_passages_en.aspx).
- ALPINA. 2013d.** ALPINA Automobile. [Online] 2013d. [Zitat vom: 25. 01 2013.]  
<http://www.alpina-automobiles.com/ww/models-alpina.html>.
- ALPINA. 2013c.** ALPINA Automobile. [Online] 2013c. [Zitat vom: 25. 01 2013.]  
<http://www.alpina-automobiles.com/ww/models-alpina/d5-biturbo/technische-daten.html>.
- ALPINA. 2013b.** ALPINA Automobile. [Online] 2013b. [Zitat vom: 23. 01 2013.]  
<http://www.alpina-automobiles.com/ww/alpina-company/meilensteine.html>.
- ALPINA. 2013a.** ALPINA Automobile. [Online] 2013a. [Zitat vom: 14. 02 2013.]  
<http://www.alpina-automobiles.com/ww/alpina-company.html>.
- ALPINA. 2012.** ALPINA Automobile. [Online] 2012. [Zitat vom: 23. 11 2012.]  
<http://www.alpina-automobiles.com/ww/models-alpina/modellhistorie.html>.
- Automotive. 2012b.** Automotive. [Online] 2012b. [Zitat vom: 12. 12 2012.]  
<http://blogs.automotive.com/bmw-stages-family-reunion-of-sorts-for-25th-anniversary-of-companys-v-12-engine-116807.html/e66-bmw-760li-front-interior/#axzz2LGbm1jub>.
- Automotive. 2012a.** Automotive. [Online] 2012a. [Zitat vom: 12. 12 2012.]  
<http://blogs.automotive.com/bmw-stages-family-reunion-of-sorts-for-25th-anniversary-of-companys-v-12-engine-116807.html/e38-bmw-750il-front-interior/>.
- Autosieger. 2008.** Autosieger Online. [Online] 25. 07 2008. [Zitat vom: 06. 11 2012.]  
<http://www.autosieger.de/article15559.html>.
- Baumann, Uli. 2012c.** Auto Motor Sport. [Online] 14. 11 2012c. [Zitat vom: 29. 11 2012.]  
[http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/teststrecken-und-pruefgelaende-hier-testet-die-autoindustrie-5095971.html?fotoshow\\_item=3#fotoshow\\_item=0](http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/teststrecken-und-pruefgelaende-hier-testet-die-autoindustrie-5095971.html?fotoshow_item=3#fotoshow_item=0).
- Baumann, Uli. 2012b.** Auto Motor Sport. [Online] 14. 11 2012b. [Zitat vom: 29. 11 2012.]  
[http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/teststrecken-und-pruefgelaende-hier-testet-die-autoindustrie-5095971.html?fotoshow\\_item=3#fotoshow\\_item=11](http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/teststrecken-und-pruefgelaende-hier-testet-die-autoindustrie-5095971.html?fotoshow_item=3#fotoshow_item=11).
- Baumann, Uli. 2012a.** Auto Motor Sport. [Online] 14. 11 2012a. [Zitat vom: 29. 11 2012.]  
<http://www.auto-motor-und-sport.de/news/teststrecken-und-pruefgelaende-hier-testet-die-autoindustrie-5095971.html>.
- BMW 02. 2011.** BMW 02 Club e.V. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. 12 2012.] <http://www.bmw-02-club.de/cms/index.php/die-wagen/-bmw-1500-2000-tii/-modellpflege>.
- BMW AG. 2013c.** Die internationale BMW Website. [Online] 2013c. [Zitat vom: 26. 02 2013.]  
[http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology\\_guide/articles/mdrive.html](http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology_guide/articles/mdrive.html).

**BMW AG. 2013b.** Die Internationale BMW Website. [Online] 2013b. [Zitat vom: 21. 02 2013.] [http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/efficientdynamics/phase\\_1/measure\\_ecopro.html](http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/efficientdynamics/phase_1/measure_ecopro.html).

**BMW AG. 2013a.** BMW Deutschland. [Online] 2013a. [Zitat vom: 14. 02 2013.] <http://www.bmw.de/de/neufahrzeuge/M/m6grancoupe/2012/technische-daten.html>.

**BMW M GmbH. 2013b.** BMW M Power. [Online] 2013b. [Zitat vom: 25. 01 2013.] [http://www.m-power.com/\\_open/b/varlink2.jsp?id=2886&lang=de](http://www.m-power.com/_open/b/varlink2.jsp?id=2886&lang=de).

**BMW M GmbH. 2013a.** BMW M Power. [Online] 2013a. [Zitat vom: 25. 01 2013.] [http://www.m-power.com/\\_open/b/varlink1.jsp?id=2650&lang=de](http://www.m-power.com/_open/b/varlink1.jsp?id=2650&lang=de).

**Cars Base. 2012.** Cars Base. [Online] 2012. [Zitat vom: 23. 11 2012.] [http://www.carsbase.com/photo/photo\\_full.php?id=59271](http://www.carsbase.com/photo/photo_full.php?id=59271).

**Clinton. 2007.** bimmerforums.com. [Online] 28. 03 2007. [Zitat vom: 23. 11 2012.] <http://forums.bimmerforums.com/forum/showthread.php?p=9078272>.

**Duden. 2012.** Duden Online. [Online] Bibliographisches Institut GmbH, 2012. [Zitat vom: 27. 01 2013.] [http://www.duden.de/rechtschreibung/Modul\\_Element\\_Lehreinheit#Bedeutung1](http://www.duden.de/rechtschreibung/Modul_Element_Lehreinheit#Bedeutung1).

**Eberl, Jürgen. 2009.** Frankfurter Allgemeine Zeitung. [Online] 16. 11 2009. [Zitat vom: 03. 01 2013.] <http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/technik-und-motor/der-generalist-als-spezialist-1884907.html>.

**Heinrich, Gunnar. 2008.** Automobiledeluxe. [Online] 07. 07 2008. [Zitat vom: 12. 12 2012.] <http://automobiledeluxe.tv/wp-content/uploads/2008/07/bmw-7-series-interior.jpg>.

**Helfrich, Thomas. 2012.** Autowallpaper. [Online] 2012. [Zitat vom: 12. 12 2012.] <http://www.autowallpaper.de/Wallpaper/BMW/BMW-6er-Reihe/BMW-6er-Reihe-1976-1989.htm>.

**Hengstenberg, Michail und dapid. 2012.** Spiegel Online Auto. [Online] 11. 04 2012. [Zitat vom: 06. 11 2012.] <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/porsche-kauft-hochgeschwindigkeitsteststrecke-nardo-a-826989.html>.

**Jungmann, Thomas. 2013.** Springer für Professionals. [Online] 2013. [Zitat vom: 23. 02 2013.] <http://www.springerprofessional.de/bmw-messgelaende-wird-30-jahre-alt-576/3932866.html>.

**Nürburgring Betriebsgesellschaft mbH. 2012b.** Nürburgring. [Online] 2012b. [Zitat vom: 06. 11 2012.] <http://www.nuerburgring.de/fileadmin/2012/Touristenfahrten/Nordschleife/Nuerburgring.pdf>.

**Nürburgring Betriebsgesellschaft mbH. 2012a.** Nürburgring. [Online] 2012a. [Zitat vom: 06. 11 2012.] <http://www.nuerburgring.de/ueberuns/mythos-nuerburgring/nordschleife.html>.

**Parries, Maggy. 2008.** Automobilsport. [Online] 25. 07 2008. [Zitat vom: 27. 11 2012.] <http://www.automobilsport.com/autodromo-de-miramas-bmw-versuchsgelaende-suedfrankreich-fahrdynamik---41501.html>.

**Schloss, Bernhard. 2006.** Schloss Bernhard. [Online] 2006. [Zitat vom: 25. 10 2012.]  
<http://www.bernhardschloss.de/images/Testmanagment%20in%20IT-Projekten.pdf>.

**Thomas, Jörn. 2010.** Auto Motor Sport. [Online] 01. 05 2010. [Zitat vom: 23. 11 2012.]  
<http://www.auto-motor-und-sport.de/einzeltests/bmw-alpina-b7-biturbo-oberklasse-limousine-mit-biturbo-im-test-1412566.html>.

**Verworn, Birgit und Herstatt, Cornelius. 2000.** Technische Universität Hamburg-Harburg. [Online] 09 2000. [Zitat vom: 23. 02 2013.]  
[http://www.tuhh.de/tim/downloads/arbeitspapiere/Arbeitspapier\\_6.pdf](http://www.tuhh.de/tim/downloads/arbeitspapiere/Arbeitspapier_6.pdf).

**Vogt, Martin. 2006.** Focus Online. [Online] 25. 09 2006. [Zitat vom: 12. 02 2013.]  
[http://www.focus.de/auto/neuheiten/alpina/alpina-im-allgaeu\\_did\\_10646.html](http://www.focus.de/auto/neuheiten/alpina/alpina-im-allgaeu_did_10646.html).

**Voigt , Dirk und TRUECARE® PROJECT PERFORMANCE . 2011.** Projektmanagement Handbuchm PMH. [Online] 2011. [Zitat vom: 28. 01 2013.]  
<http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/>.

**Voigt, Jürgen. 2011.** Auto Zeitung. [Online] 01 2011. [Zitat vom: 23. 11 2012.]  
<http://www.autozeitung.de/alpina/b5-biturbo>.

**von Saurma, Horst. 2008.** Sport Auto. [Online] 05. 05 2008. [Zitat vom: 12. 02 2013.]  
<http://www.sportauto.de/supertest/bmw-alpina-b6-s-auf-nordschleife-und-hockenheimring-1036168.html>.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorhandenes Wissen und Vorlagen bei ALPINA.....	1
Abbildung 2: Positionierung und die Wettbewerber von ALPINA .....	4
Abbildung 3: Standbeine der Marke ALPINA .....	5
Abbildung 4: Aufgabengebiete der Entwicklung.....	6
Abbildung 5: Anzahl von Varianten.....	8
Abbildung 6: Anstieg der Fahrzeugvarianten .....	9
Abbildung 7: Der Vernetzungsgrad über die Jahre .....	11
Abbildung 8: Anstieg der technischen Mitarbeiter bei ALPINA.....	14
Abbildung 9: Strategie – Umsetzung - Ziel erreichen .....	16
Abbildung 10: Allgemeine Einflüsse auf die Erprobung.....	17
Abbildung 11: Eingliederung der Gesamtfahrzeugerprobung in den PEP .....	18
Abbildung 12: Schema ALPINA Projektterminplan .....	19
Abbildung 13: Aufgabengebiete Gesamtfahrzeug.....	21
Abbildung 14: Länderspezifische Erprobung in Dubai.....	24
Abbildung 15: Erprobungsarten .....	27
Abbildung 16: Prinzipieller Verlauf von Kosten, Wissen und Freiraum .....	28
Abbildung 17: Unterschiedlicher Fokus am Kraftfahrzeug .....	31
Abbildung 18: Abhängigkeiten GFZ Erprobung.....	33
Abbildung 19: Verweildauer der Geschwindigkeit auf Versuchsstrecken .....	38
Abbildung 20: Spezifische Erprobungseinflüsse .....	39
Abbildung 21: Kombination Prüfgelände zu den Erprobungsvorgaben .....	42
Abbildung 22: Nardo Ring .....	44
Abbildung 23: Autodrome de Miramas.....	45
Abbildung 24: BMW Aschheim .....	46
Abbildung 25: Nürburgring – Nordschleife .....	47
Abbildung 26: Zielfelder Detailierungsebene .....	49
Abbildung 27: Quellen für Erprobungsinformationen und Zusammenhang .....	52
Abbildung 28: Vorgehensweise für die Erstellung der EHB – Datenbank .....	53
Abbildung 29: Auszug aus dem Erprobungsplan der Checkliste.....	55
Abbildung 30: EDB – Aufbau und Gerüst.....	56
Abbildung 31: EDB – Anforderungen - Rüstzustand Fahrzeug .....	56
Abbildung 32: EDB – Einteilung in BMW und ALPINA Bezeichnung.....	57
Abbildung 33: EDB – Projektterminplan.....	57
Abbildung 34: EDB – Inhaltsverzeichnis .....	58
Abbildung 35: Klassifizierung von Erprobungsrisiken .....	69
Abbildung 36: Fahrrelevante Information.....	77

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standardisierte Dauererprobung auf der Straße (Daimler AG) .....	36
Tabelle 2: Erprobungsstrecken und Laufleistung je Fahrzeug (AUDI AG).....	37
Tabelle 3: GFZ Erprobungsthemen für ALPINA.....	50
Tabelle 4: GFZ Homologationsthemen für ALPINA .....	51
Tabelle 5: SOLL Rüstzustand für die Hochgeschwindigkeitserprobung .....	60
Tabelle 6: SOLL Rüstzustand für den Dauerlauf Antrieb .....	62
Tabelle 7: Ausrüstungsgegenstände für Erprobungsfahrzeuge .....	78
Tabelle 8: Allgemeiner Bewertungsindex ALPINA .....	79
Tabelle 9: ALPINA Bewertungsindex.....	79

## ANHANG

### Wichtige Ausrüstungsgegenstände für verpflichtende Erprobungsläufe

In sämtlichen Erprobungsbesprechungen mit allen Fachabteilungen, wurden die Ausrüstungsgegenstände für ein Versuchsfahrzeug mit seinen Erprobungsphasen wiederholt besprochen und festgelegt.

Ziel ist es, eine möglichst hohe Kapazitätsauslastung des Fahrzeuges zu erreichen, um teure Parkphasen so gering als möglich zu halten.

Die Erprobungshandbücher überprüfen und decken unterschiedlichste Themen ab. Dadurch sind verschiedene Ausrüstungsgegenstände für ein Versuchsfahrzeug erforderlich.

Je umfangreicher die Fahrzeuge ausgestattet sind, desto vielfältiger können sie für die verschiedenen Erprobungsphasen herangezogen werden.

Eine breitere Fahrzeugflotte ist aus Entwicklersicht (immer) wünschenswert, um mögliche Serienstreuungen absichern zu können.

Die Ausstattungsmerkmale können Erprobungsläufe sicherer und komfortabler gestalten. Die Konzentration auf Kernaufgaben und damit die Sicherheit kann durch bestimmte Fahrzeugausstattungen definitiv erhöht werden, zum Beispiel beim HUD (Head Up Display). (Gengenbach, 1997 S. 114 ff)



Abbildung 36: Fahrrelevante Information (Quelle: (BMW Group , 2009 S. 73))



Eine Tabelle mit gängigen Erprobungshandbüchern und deren geforderten und gewünschten Ausrüstungsgegenstände konnte dadurch gestaltet werden:

	Hoch - geschwindigkeit	Dauerlauf – Antrieb	Länderspezifische Erprobung USA / Dubai	Fahrleistungs- messung	Unterflur- freiheit	Wasser – durchfahrt	Fahrzeug – verladung	erfordert EHB	Wunsch vom Versuchsfahrer
Reifen neuwertig	x	x	x	x				x	
Räder ALPINA	x	x	x	x	x	x	x	x	
Reifendruckkontrolle	x	x	x	x				x	
Bremsanlage ALPINA	x		x	x		(x)		x	
Fahrwerk ALPINA	x		x	(x)	x	x	x	x	
Anbauteile – Aerodynamik	x	x	x	x	x	x	x	x	
Sicherheitsfolie Vogelschlag	x	x						x	
Head Up Display	x	x		x					x
Fahrersitz mit atmungsaktiven Bezug	x	x							x
Spiegel mit autom. Abblendfkt.	x	x							x
Bestmögliche Lichtvariante	x	x							x

Tabelle 7: Ausrüstungsgegenstände für Erprobungsfahrzeuge (eigene Darstellung)

Die Versuchsfahrer sind während einer Erprobung einem erhöhten Gefahrenrisiko ausgesetzt.

Die Aufgabe für die Auswahl der Fahrzeugausstattung muss daher sein, jegliches Risiko frühzeitig zu erkennen und zu minimieren. Dies kann unter anderem durch die genannten Sicherheitsausrüstungen (siehe obige Tabelle) geschehen.

Zusätzlich wird je nach Einsatz ein vorbereitendes Fahrertraining für die Teilnehmer vorgeschrieben.

Das Motto lautet immer: „Sicherheit für alle Beteiligten hat oberste Priorität“

Diese „Gefahrenklassen“ setzen sich aus mehreren Punkten zusammen, die wichtigsten Einflussfaktoren sind: hohe Geschwindigkeiten, unterschiedliche Witterungs- und Fahrbahnverhältnisse, Ablenkung durch Messtechnik, mögliche Systemausfälle im Versuchsbetrieb etc.

Die Erprobungen werden hauptsächlich auf separaten Prüfgeländen durchgeführt (siehe Kapitel 3.4.3.5).

Ausnahmen sind zum Beispiel Straßendauerläufe oder kundennahe Prüfbedingungen. Diese Abweichungen werden aber explizit in den Erprobungshandbüchern erwähnt.

**Bewertungssystem**

**Variante I:**



**Bewertungssystem für Fahrzeuge (Bewertungsindex BI)**

Fahrzeug ist <b>herausragend</b> ➤ technische Lösungen überraschen positiv	10
Fahrzeug ist <b>ausgezeichnet</b> ➤ technische Lösungen überzeugen	9
Fahrzeug ist <b>sehr gut</b> und erzeugt Zufriedenheit ➤ die Erwartungen an das Fahrzeug werden zu 100% erfüllt	8
Fahrzeug ist <b>gut</b> , irritiert in einzelnen/seltenen Fällen ➤ geringe Abweichungen vom Sollstand sind festzustellen	7
Fahrzeug erfüllt die Erwartungen nicht vollständig, ist nur <b>befriedigend</b> ➤ Sensibilisierung auf Fehler	6
Fahrzeug erzeugt Unzufriedenheit ( <b>nicht zumutbarer Grenzfall</b> ) ➤ Fehler wird beim nächsten Werkstattaufenthalt behoben	5
Fahrzeug ist <b>mangelhaft</b> und führt zu Enttäuschung ➤ Fehler führt zu einem außerplanmäßigen Werkstattaufenthalt	4
Fahrzeug verursacht Verärgerung, technische Lösungen sind absolut <b>ungenügend</b> ➤ die Werkstatt wird sofort aufgesucht	3
Fahrzeug verursacht extreme Verärgerung durch eine <b>Panne</b> (Liegenbleiber) ➤ es wird mit rechtlichen Schritten oder Veröffentlichung gedroht	2
Fahrzeug hat Sicherheitsmangel bzw. erfüllt gesetzliche Vorschriften nicht ➤ Fehler bedeutet <b>Sicherheitsrisiko bzw. zulassungsrelevantes Thema</b>	1

Stand: EG, 1. Auflage, 04.02.2013

Tabelle 8: Allgemeiner Bewertungsindex ALPINA (Quelle: ALPINA Entwicklung)

**Variante II:**

	Bewertungssystem (Bewertungsindex BI)									
	nicht in Ordnung (rot)					Grenzfall (gelb)		in Ordnung (grün)		
Bewertungsindex BI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bewertung von Komponenten und Systemen	untauglich			enttäuschend	mangelhaft	noch befriedigend	eingeschränkt gut	gut, ohne Einschränkung	sehr gut	ausgezeichnet
Geräusche, Vibrationen, Schütteln, Rauheit, Gerüche	sehr störend					störend		nicht störend		
Auftreten der Geräusche und Vibrationen	äußerst unangenehm		sehr unangenehm		unangenehm	deutlich bemerkbar	bemerkbar	kaum bemerkbar	fast nicht vorhanden	nicht vorhanden
Feststellbar von	allen Kunden			weniger kritischen Durchschnittskunden		kritischen Kunden		ausgebildeten Beobachtern		
Voraussichtliche Kundenreaktion	extreme Verärgerung Panne: Weiterfahrt technisch nicht mehr möglich; Abschleppen des Fzgs.	starke Verärgerung Panne: Fzg. wird vorbeugend abgestellt; Abschleppen des Fzgs.	Verärgerung gravierender Mangel wird vermutet, Weiterfahrt zur nächsten Werkstatt	große Enttäuschung kurzfristiger außerplanmäßiger Werkstattbesuch	Enttäuschung außerplanmäßiger Werkstattbesuch	große Unzufriedenheit Reklamation bei regulärem Werkstatttermin	leichte Unzufriedenheit vereinzelt Forderungen von Verbesserungen	Zufriedenheit Erwartungen werden voll erfüllt (100%)	positive Überraschung Erwartungen werden übertroffen	Begeisterung Erwartungen werden weit übertroffen

Tabelle 9: ALPINA Bewertungsindex (Quelle: ALPINA Entwicklung)

## Notiz eines Interviews

20.10.2012, Interview mit Patrick Walerus, Ort: Homologation Büro

Am Beginn dieser Arbeit wurde ein Fach-Interview geführt:

Mein Interview Partner war Herr Patrick Walerus (PW) von der Abteilung Homologation / Qualitätsmanagement:

*Seelmaier: Was ist der Zweck der Homologation bzw. was beinhaltet dieses Themengebiet alles?*

*Walerus: Der Zweck dient zur Beschreibung von Verfahren, die zur Typprüfung und Zulassung von Fahrzeugen und Teilen führen.*

*Die Homologation bzw. Typprüfung beinhaltet sozusagen die Erfüllung aller gesetzlichen (länderspezifischen) Vorschriften bzw. Anforderungen, welche es gibt, um ein Fahrzeug zulassen zu können. Diese Vorschriften bzw. Anforderungen weichen länderspezifisch teilweise stark voneinander ab und es ist an dieser Stelle nicht möglich alle einzelnen Anforderungen durchzusprechen.*

*Seelmaier: in der letzten Besprechung sind Bauteile bzw. Themen genannt worden, die speziell genehmigungspflichtig und somit relevant für ihre Homologationsabteilung sind.*

*Erwähnt wurden unter anderem:*

- Motor – mit verpflichtendem Abgastest
- Räder
- Crashtest für Spoiler, Flügel, Stoßstange
- Bremse

*Welche anderen Bauteile und Themen sind für sie relevant?*

*Walerus: Hier muss man länder- bzw. marktspezifisch unterscheiden:*

*EG: Je nach Fahrzeugtyp haben wir alpinaspezifische Genehmigungen bzw. Prüfberichte hinsichtlich: Emissionen, Rauchgas, Leistung, Bremse, Außenkanten, Geräusch, Geschwindigkeitsmessgerät, Massen und Abmessungen, Schilder, bei Bedarf Funkentstörung.*

*Zudem erstellt der jeweilige technische Dienst<sup>25</sup> (nach Kontrolle) für uns Übereinstimmungsprüfberichte hinsichtlich der Genehmigung des jeweiligen Basisfahrzeugs für Genehmigungsgegenstände, welche wir nicht verändern (z. B. Gurte, Sicherheitsglas, etc.).*

*US: komplett separate Typprüfung, es werden alle notwendigen Abgastests durchgeführt (bei BMW, da diese Abgasrollen für die US-Homologation zertifiziert sind) und einige zusätzliche Prüfungen wie US-Part 581<sup>26</sup>. Da das Fahrzeug in den USA ein BMW ist und wir "nur" als Zulieferer gelten, werden wir im Rahmen der BMW Unterlagen mit angeführt. Wir liefern hierzu dann noch die notwendigen Daten.*

*Schweiz: Auf Basis der EG-Kleinseriengenehmigung wird eine nationale Typengenehmigung beantragt. Außer der Kleinseriengenehmigung sind noch Konformitätserklärungen hinsichtlich des Frontalaufpralls, Seitenaufpralls und Fußgänger Schutzes notwendig.*

*Russland: Für Russland benötigen wir ähnlich der Kleinseriengenehmigung viele ECE<sup>27</sup>-Genehmigungen, bzw. Prüfberichte auf Basis der ECE-Regelungen. Teilweise haben wir ja alpinaspezifische und teilweise haben wir Übereinstimmungsprüfberichte hinsichtlich der Genehmigung des jeweiligen BMW Basisfahrzeugs (siehe EG). Zusätzlich müssen für Russland aktuell vier nationale Standards erfüllt werden (Prüfung + Prüfbericht). Dabei handelt es sich um folgende Genehmigungsgegenstände: Stability & Handling, Ventilating and Heating, Harmful substances in the passenger compartment and inner noise.*

*Japan: Wir liefern unserem japanischen Importeur alle notwendigen ECE-Genehmigungen (Emissionen, Bremse, Außenkanten), technischen Daten und alle notwendigen Bestätigungen.*

<sup>25</sup> Technischer Dienst: TÜV, Dekra, etc.

<sup>26</sup> US-Part 581: „Bumper Test“

<sup>27</sup> ECE-Regelungen (Economic Commissions for Europe) bezeichnen einen Katalog von international vereinbarten, einheitlichen technischen Vorschriften für Fahrzeuge, Teile und Ausrüstungsgegenstände von Kraftfahrzeugen.

*Je nach Fahrzeugtyp führen wir dann evtl. noch die Emissionsprüfungen mit einem für Japan zertifizierten technischen Dienst auf dessen Einrichtungen durch. Für den Homologationsablauf in Japan ist dann unser Importeur zuständig.*

*GCC bzw. GSO<sup>28</sup>: Hierfür müssen wir auch eine bestimmte Anzahl von Test Reports (welche durch einen technischen Dienst geprüft und bestätigt werden) erstellt werden.*

*Zusätzlich muss auch noch unterschieden werden, ob es sich um OEM<sup>29</sup>-Themen hinsichtlich der Fahrzeughomologation oder um den Nachrüstmarkt handelt. So werden z. B. für Aerodynamikanbauteile und Räder für die Nachrüstung Teilegutachten bzw. Allgemeine Betriebserlaubnisse beantragt, während diese Themen im Rahmen der Fahrzeughomologation durch die Kleinseriengenehmigung abgedeckt sind.*

*Seelmaier: Bei den Gesamtfahrzeug Erprobungshandbüchern gibt es öfters kritische Werte, wo ich keine eindeutige Zuordnung für: verpflichtend für die Homologation oder nicht relevant finden konnte. Das erste Thema betrifft, Unterflurfreiheit welches beinhaltet: Mindestbodenfreiheit, Rampen- und Böschungswinkel. Wie weit ist das für Ihre Abteilung wichtig?*

*Walerus: Einschränkungen bezüglich Mindestbodenfreiheit, Rampen- und Böschungswinkel für die Homologation als Fahrzeugtyp M1<sup>30</sup> gibt es seitens der Richtlinie 92/21/EWG "Massen und Abmessungen" keine expliziten Werte vor.*

*Aber laut StVZO §30 Abs. 1 und 2 steht geschrieben:*

- 1. Fahrzeuge müssen so gebaut sein, dass (1) ihr verkehrsüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt. [...]*
- 2. Fahrzeuge müssen in straßenschonender Bauweise hergestellt sein und in dieser erhalten werden. Hier gibt es keine rechtsverbindliche Mindesthöhe. Laut "VdTÜV-Merkblatt 751" muss jedoch eine Bodenfreiheit von 110 mm gewährleistet sein. An diesem Merkblatt orientieren sich die Prüfer bei den Einzelabnahmen.*

*Seelmaier: Das nächste Thema war, Fahrzeugverladung, gäbe es hier gezielte Anforderungen?*

*Walerus: Diesbezüglich gibt es von unserer Seite keine speziellen Homologationsanforderungen.*

*Seelmaier: Zu dem Gebiet Antriebsdauerlauf, sind hier gesetzliche Vorgaben einzuhalten?*

*Walerus: Das ist nicht direkt ein Homologationsthema. Hierbei spielen eher die Kundenzufriedenheit und die Produkthaftung eine Rolle.*

*Seelmaier: Vielen Dank für das Gespräch!*

*Fazit:*

*Die Thematik Homologation ist ziemlich komplex und abhängig vom Markt bzw. dem Fahrzeugtyp. Die Prozesse bzw. Anforderungen unterscheiden sich teilweise erheblich.*

*Die oben aufgeführten Antworten sind relativ allgemein gehalten und sollen einen groben Überblick ermöglichen.*

---

<sup>28</sup> GCC: Gulf Cooperation Council, GSO: Gulf Standardization Organisation

<sup>29</sup> OEM: *Original Equipment Manufacturer*

<sup>30</sup> Fahrzeugtyp M1: für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit höchstens acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Ort: BUCHLOE	
Erprobungsart:	Konzeptbeurteilung	Funktions-Expr.	Fkt.-Dauer-Expr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 1 von 11	
				x			

**Übersicht und Zeitplan**

Wochen vor ASOP (Projektplan - Checkliste)	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Erprobungsplan	Kick off Phase			Vorbereitungsphase			Aufbau & Inbetriebnahme	Durchführung	Nachbereitung	KBA	
Dauer (Wochen vor Erprobung)	3 (8)			3 (5)			2 (2)	1 (0)	1 (-1)	10 (-2)	
Beschreibung	- Check Voraussetzung <i>Auswahl + Festlegung von:</i> - Baustandsliste erstellen* - Erprobungsleiter - Erprobungsumfang - Fahrzeug(en) - Teilnehmer - Termin - Messplan (Abstimmen mit Fachabteilung)			- Buchung von Messgelände & Hotels - Messtechnik vorbereiten - Teile und Messtechnik Bereitstellung (Gitterbox)			<i>Fahrzeug:</i> - Aufbau - Inbetriebnahme - Funktionsüberprüfung - ggf. Einfahren - Fzg. Ordner  <i>Erprobungsleiter:</i> - Abschluss Vorbereitungen - Fzg. Transport einsteuern	Durchführung von AEHB005			

\* basierend zusätzlich zum Basis Rüstzustand – EDB (Seelmaier)

**Inhaltsverzeichnis**

Übersicht und Zeitplan..... 1

1. Erprobungsziel..... 2

2. Versuchsvorleistungen/-vorbereitungen..... 2

    2.1 Kick off Phase..... 2

    2.2 Vorbereitungsphase ..... 3

        2.2.1 Testgelände: Nardo ..... 3

    2.3 Aufbau und Inbetriebnahme ..... 5

3. Versuchsdurchführung ..... 6

    3.1 Erprobungsbeginn ..... 6

    3.2 Erprobungsdurchführung..... 7

        3.2.1 Beschreibung zu der Hochgeschwindigkeitserprobung ..... 7

        3.2.2 Zyklusbeschreibung..... 8

    3.3 Erprobungsende ..... 10

        3.3.1 Erprobungsnachbereitung am Testgelände ..... 10

        3.3.2 Erprobungsnachbereitung in Buchloe ..... 10

4. Ergebnisdarstellung..... 10

5. Hinweise zur Arbeitssicherheit ..... 11

6. Erstellung/Änderungen ..... 11



	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
						Seite 2 von 11	
						x	

## 1. Erprobungsziel

Für Fahrzeuge, deren zulässige Höchstgeschwindigkeit über 250 km/h liegt, muss eine Überprüfung der Gesamtfahrzeug- und Antriebskomponenten hinsichtlich **Sicherheit, Funktionstauglichkeit und Dauerhaltbarkeit** im Hochgeschwindigkeitsbereich erfolgen.

Hierbei sollen Auffälligkeiten am Fahrzeug bei Geschwindigkeiten > 250 km/h während einer Funktionserprobung, über eine definierte Erprobungsstrecke, aufgezeigt werden.

Besonderes Augenmerk sollte dabei auf das **Fahrverhalten** (Seitenwindempfindlichkeit, Spurstabilität, Reifen, Regelsystemverbund, Lenkung...), auf **Karosserie- und Anbaubauteile** (Frontklappe, Scheiben, Schiebedach + Windabweiser, Wischer, Unterbodenverkleidungen, Verdeck,... inkl. Betrachtung kritischer Temperaturen) sowie auf die **Antriebseinheit** (Motor, Getriebe, Antriebsstrang [bes. Allrad - Mittendifferenzial],... und deren kritischen Fluid- und Bauteiltemperaturen) gerichtet sein.

### Laufstreckenerfüllung

Absicherung für den Anlauf eines neuen Modells mit einer Funktionserprobung (FE) über            Laufstrecke bei festgelegtem Zyklus.

## 2. Versuchsvorleistungen/-vorbereitungen

### 2.1 Kick off Phase

- ➔ 20 Wochen vor ASOP
- ➔ 8 Wochen vor Erprobung

#### Schritt 1:

In der „Kick off Phase“ muss zu allererst geklärt werden, ob die VERPFLICHTETEN Voraussetzungen erfüllt sind.

#### Notwendige Voraussetzung CHECKPUNKTE:

- Motorleistungsmessung (Absprache mit EA)
- Rafferprobung DF44 (nach AEHB003) muss im Vorfeld positiv abgeschlossen sein.
- Verbesserungen aus den vorangegangenen Erprobungen müssen umgesetzt sein.

#### Schritt 2:

allgemeine organisatorische Besprechung und Erprobungsumfang<sup>1</sup> abschätzen:

- Erprobungsleiter bestimmen (ggf. einweisen auf seine Aufgaben)
- Wann soll Erprobung durchgeführt werden? (Termin, mögliche Parallel Erprobung? → quervergleich in der Projektrunde - Checkliste!)
- Festlegen der gewünschten Fahrzeuge
- Teilnehmer<sup>2</sup> vorschlagen (Fixierung in der Erprobungsrunde)
- Kapazität der Versuchswerkstatt berücksichtigen
- Festlegen vom Messstellenplan (Abstimmen und Ergänzen mit Fachabteilungen) → siehe 2.3. Grenzwerte erforderlich
- Baustandliste erstellen (Erforderlicher Rüstzustand der Erprobung ist in der Erprobungsdatenbank (EDB) – Entwicklungslaufwerk-Erprobung hinterlegt!)

<sup>1</sup> Erprobungsumfang: sind noch spez. Bauteil – Modul Erprobungen vorgesehen – einzuplanen, Absprache mit Fachabteilungen

<sup>2</sup> Teilnehmer benötigen BMW – ALPINA Fahrertraining (Minimum B2)

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
				x		Seite 3 von 11	

**Muss von Beginn, an die betroffenen Fachstellen mitgeteilt/kommuniziert werden!!**

Anforderungen an die Hardware-/ Softwarequalität:

Die Hardware und die Applikation der Motor- und Getriebesteuerung entspricht Serienstand bei Erprobungsbeginn, es sind nur noch geringe SW-Änderungen zulässig.

Soweit möglich, ist auf I-Stufen Konformität zu achten.


**Alle fahrsicherheitsrelevanten Funktionen müssen dem Serienstand entsprechen.**

## 2.2 Vorbereitungsphase

- ➔ 17 Wochen vor ASOP
- ➔ 5 Wochen vor Erprobung

### Allgemeine organisatorische Vorbereitung (Testgelände unabhängig)

Von emanntem Erprobungsleiter unbedingt abklären/bestätigen:

- Frühzeitige Auswahl und Buchung eines geeigneten Testgeländes. (vorzugsweise: Prototipo Testgelände in Nardo für die Funktionserprobung über   
<http://www.prototipo.org/uk/index.htm>)
- Rechtzeitige Genehmigung der Erprobung, Buchung von Hotels, Flügen, etc.
- Erprobungsumfang, Anzahl Fahrzeuge, Erprobungspersonal → fixieren
- Schichtbetrieb: Einteilung planen (Richtwert: 5Std fahren/ 5Std Ruhepause)
- Bedarf an Ersatz- und Verschleißteilen (u.a. Öle, Reifen, Unterfluranbauteile, Messtechnik, etc.) festlegen, und falls nötig über die Fachabteilungen besorgen → Abgleich mit Fzg. Checkliste!
- Festlegen der notwendigen Werkstattfläche und Ausrüstung (am Testgelände)
- Reservieren von ausreichender Werkstatt- und Bürofläche inkl. Abklären des Internet Verbindung Equipments
- Erforderliche Kraftstoffqualität und –menge
- Erforderliche Ölarten und –menge
- Transport Planung von Fzg.(en), Material und Werkzeug zum Testgelände u. Beauftragung + Klärung Entladung am Versuchsgelände<sup>3</sup>
- ggf. Absprache mit der Projektleitung bzgl. Tamungsvorschriften während der Erprobung
- Messstellen endgültig fixieren
- Messtechnik bereitstellen
- Fortschritt des angestrebten Fahrzeugstatus regelmäßig kontrollieren: Gewicht, Höhe, Ausrüstung HW/SW, Räder/Reifen
- Anforderungen an Teilnehmer: benötigen BMW-ALPINA Führerscheinklasse B2 oder höher

### 2.2.1 Testgelände: Nardo

Das Prototipo-Testgelände liegt ca. 30km westlich von Lecce in Süditalien (Apulien). Die Anreise empfiehlt sich mit dem Fahrzeug, alternativ ist eine Anreise mit dem Flugzeug von München nach Brindisi und per Mietwagen zum Testgelände möglich.

Das Prototipo-Testgelände in Nardo verfügt über eine 4-spurige Hochgeschwindigkeitskreisbahn mit einer Länge von 12,6km und einem Höhenunterschied von 47,7m, mit einer Fahrbahnneigung von

<sup>3</sup> Entladung am Versuchsgelände Nardo: ggf. Gabelstapler extra beantragen



	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 4 von 11	
				x			

12,6° auf der äußeren Spur. Die Geschwindigkeit ist auf 240km/h begrenzt. In Exklusiv-Nutzung (Sa. 20:00- Mo. 6:00 Uhr) ist die Begrenzung aufgehoben.

Die Anmeldung der Erprobung für das Prototipo – Testgelände erfolgt mittels Anmeldeformular, das aktuell über [www.nardotechnicalcenter.com](http://www.nardotechnicalcenter.com) erhältlich.

Alle teilnehmenden Personen der Erprobung, müssen durch den Erprobungsleiter bei der Buchung, mit Namen und Geburtsdatum gemeldet werden.  
Beim erstmaligen Betreten des Testgeländes wird eine persönliche Zugangsberechtigung (Ausweis) erstellt. Diese ist gut sichtbar zu tragen.  
Für jede Person, die das Testgelände befahren möchte, ist eine Einweisung erforderlich.  
Die Einweisung findet täglich um 8:00 Uhr, 10:00 Uhr und 13:30 Uhr im Betriebs- und Verwaltungsgebäude statt.

**Auf dem ATP-Gelände herrscht generelles Fotografier-verbot. Fotoapparate, Videokameras und auch Fotohandys sind nicht erlaubt und müssen beim Werkschutz hinterlegt werden.**

Ausnahme: In Begleitung eines Sicherheitsbeauftragten oder nach vorheriger Anmeldung dürfen Fotos / Filmaufnahmen gemacht werden.

Weitere Informationen zum Testgelände über die Homepage: [www.nardotechnicalcenter.com](http://www.nardotechnicalcenter.com)

#### **Notwendige Vorleistungen für Nardo – Checkpunkte:**

- die Gitterbox<sup>4</sup> laut „Baustandsliste“, mit aktuellen und vermessenen Versuchsteilen/Serierteilen auffüllen:
  - o Die Qualität der **Hardware - Teile** müssen dem Serienstand entsprechen. (bei Ausnahme, geometrischen Serienstand fixiert!  
**Beachte:** Prototypenspoiler haben ggf. andere Bauteilsteifigkeit!).
  - o Anforderungen der **Softwarequalität:**  
Applikation der Motor- und Getriebesteuerung muss dem letzten Entwicklungsstand entsprechen, vor Erprobungsstart ist unbedingt enger Kontakt mit den entsprechenden Fachabteilungen zu halten.  
Soweit möglich, ist auf I-Stufen Konformität zu achten.
  - o **Fahrsicherheitsrelevante Funktionen sind mit aktuellstem Stand darzustellen**
- Hochgeschwindigkeitstaugliche Reifen, die den erhöhten Belastungen standhalten, müssen über Abteilungen EF / EG / FE in Zusammenarbeit mit dem Reifenhersteller freigegeben sein. (Sicherstellung, dass die max. zulässige Traglast der Reifen bei keinem Fahrzustand überschritten wird. Fülldrucke und Traglasten können bei EG-EF<sup>5</sup> erfragt werden)
- Klärung der relevanten SOLLanziehmomente, insbesondere der Fahrwerksverschraubungen und Motor.
- Abklären ob Sitzfester Überrollschutz benötigt wird
- Sicherstellen der Tamungs- und Verhaltensmaßnahmen bei Prototypen
- „Festlegen“ des Erprobungszyklus in Abstimmung mit Abteilungen EG / FE / EA, anlehnend an die Kühlrichtlinie   unter Berücksichtigung der Mediengrenztemperaturen (vor allem, VAG, HAG)
- ggf. Teile- /Baugruppenerprobung in Abstimmung mit Fachstellen
- Ausreichende Schutzbekleidung für die Teilnehmer vorhanden? (Helme, ggf. Overall)
- Termin für Einkleben der „Sicherheitsfolie – Frontscheibe“ einplanen

<sup>4</sup> Gitterbox für das jeweilige Fahrzeugprojekt steht in der Versuchswerkstatt (Ansprechpartner: EG-Freizeichnung & Erprobung (FE), Klaus Ullmann)

<sup>5</sup> Ansprechpartner: EG-Räder/Reifen Verantwortlicher Stand 2012: Matthias Schau



	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
				x		Seite 5 von 11	

### 2.3 Aufbau und Inbetriebnahme

- 14 Wochen vor ASOP
- 2 Wochen vor Erprobung

#### Notwendige Checkpunkte für Aufbau

- Einbau von vermessenen Versuchteilen gemäß Baustandsliste (in Absprache mit den entsprechenden Fachstellen)
- Prüfung auf „Festsitz“ und Beschädigung der Anbauteile außen / unten → ggf. Beseitigung / Reparatur
- Prüfen der relevanten Sollanziehrehmomente, insbesondere der Fahrwerksverschraubungen + Motor
- Fahrwerksvermessung und Einstellung auf Konstruktionslage
- Fahrzeug Wiegung
- Vermessung der Abgasanlage (bzw. Vermessungsprotokoll vom Lieferanten)
- ( Einbau eines sitzfesten Überrollschutzes )
- Ausrüstung der Frontscheiben mit Splitterschutzfolie aus Sicherheitsgründen gegen Vogelschlag. (Achtung: Bei Fahrzeugen, die mit Splitterschutzfolie an der Frontscheibe ausgerüstet sind, kann es unter Umständen zu Blendwirkung und Verzerrung kommen. Deshalb ist ein Tausch der Frontscheibe nach Erprobungsende zwingend notwendig).  
**Sicherheitsfolie hat keine ABE!!!**
- Festgelegte Messstellen / Messtechnik einbauen (lt. Messplan, Ansprechpartner: EG-Erprobung, Franz Hanel, Stand: 2012)

Eine Grenzwertmeldung für folgende Messstellen ist zwingend erforderlich:

- \* Kühlmitteltemperatur Kühler ein/aus
- \* Motoröltemperatur Ölkühler ein/aus
- \* Getriebeöltemperatur
- \* HAG-Öltemperatur
- \* VAG- u. VTG – Getriebeöltemperatur bei AWD
- \* Kühlmitteldruck
- \* Motoröldruck

#### Notwendige Checkpunkte für Inbetriebnahme

- Fzg. Ordner, vollständige Dokumentation des Fahrzeugstatus muss vorhanden sein (Laufleistung<sup>6</sup>, Ausrüstung HW / SW, Räder / Reifen, Bremsen, Öle wechseln)
- Messstellen / Messtechnik in Betrieb nehmen, Funktion im Fahrbetrieb überprüfen (durch die Fachabteilungen und/oder EG-FE).
- Vollständige Funktionsüberprüfung<sup>7</sup> (muss von der Versuchswerkstatt freigegeben sein)
- Einfahren → Motor- /Antriebsstrang sollte nach Vorschrift eingefahren sein. (Solllaufstrecke für HAG =   km – Minimum)
- ...

<sup>6</sup> Laufleistung: soll auch für die Baugruppen nachvollziehbar sein

<sup>7</sup> Funktionsüberprüfung: in Anlehnung vom erweiterten Werkstätten Auftrag für Pressefahrzeuge (z.B. Dichtheitsichtkontrolle, korrekte Scheinwerfereinstellung, Bremsfunktion i.O., Fensterheber i.O., ....)

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 6 von 11	
				x			

wichtig für Erprobungsleiter vor Transport/Abfahrt zum Testgelände:

- Fahrzeugordner muss im Fahrzeug liegen (Kofferraum)
- Überprüfen des Fahrzeugstatus mittels Fahrzeugordner ggf. Abgleich mit Fachabteilungen
- Vorliegen der positiven Funktionsüberprüfung
- Pro Fahrzeug 2x Warnwesten (für Italien)
- Boardkarten (Tankkarte)
- ggf. Bestätigung der Teile- /Baugruppenerprobung in Abstimmung mit Fachstellen, mit genauen Vorgaben
- Sicherstellung, dass die max. zulässige Traglast der Reifen bei keinem Fahrzustand überschritten wird
- Gitterbox mit Ersatzteile auf Vollständigkeit prüfen
- Abendfahrtscheine für „Pendel-“ Fahrzeug(e) müssen unterzeichnet vorliegen
- Hinweis an die Teilnehmer: Personalausweis(e) und ggf. Nardo Ausweis(e)

Fahrzeugordner muss beinhalten:

- Rüstzustand vom Fahrzeug, WAS IST ALLES VERBAUT? (aktueller Hard und Softwarestand!)
- Laufleistung ( wichtig für Einfahr-Km, Fahrzeug Minimum █ km, HAG mind █ km)
- Wiegeprotokoll (Gewicht)
- Fahrwerksvermessungsblatt (Protokoll), (Höhenstand)
- Anzugsdrehmomente
- Prüfstandleistung, Protokoll vom Motor
- Reifenluftdrücke
- Messstellenplan
- Zyklusbeschreibung
- Logbuch (Ereignisprotokoll)

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1 Erprobungsbeginn

Vor der bevorstehenden Erprobung muss das Fahrzeug nochmals gründlich auf korrekte Funktionstauglichkeit überprüft werden.

Eintragung der „täglichen“ Erprobungsvorkommnisse bzw. Auffälligkeiten ins Logbuch (Ereignisprotokoll – Vorlage bei EG – FE: Franz Hanel)  
Falls Bauteilschäden, Undichtigkeiten auftreten, sofort Fotos anfertigen + dokumentieren (ggf. geänderter Versuchsaufbau auch fotografieren)

Während der Erprobung muss bei Mängeln <BI6 (Bewertungsindex) eine Rücksprache mit den Fachstellen erfolgen.  
Evtl. sofort verfügbare Verbesserungsmaßnahmen müssen noch in der Erprobung umgesetzt werden.

Bestehen sicherheitskritische Bedenken kann die Funktionserprobung nach Rücksprache mit den Fachstellen abgebrochen und wiederholt werden.



	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
					x		Seite 7 von 11

Schadens- klasse	BI	Beschreibung für Karosserie - Anbauteile
1	10 - 8	keine Beschädigung
2	7	leichte Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; keine Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
3	6	noch vertretbare "mittlere" Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; keine bzw. leichte Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
4	5	starke Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; mittlere Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
5	3 - 4	starke Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; starke Beschädigung im sichtbaren Bereich; leichte Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen, aber kein Liegenbleiber
6	1 - 2	starke Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen; Sicherheitsrisiko und/oder Liegenbleiber

#### **Fahrzeugbezogene Vorbereitung am Erprobungsstandort Nardo – CHECKPUNKTE**

- Überprüfung der Anbauteile auf Festsitz und Beschädigung, insbesondere der Spoiler, Unterbodenverkleidung, Radhausschalen und Abschirmverblechung
- Tausch der Räder bzw. Durchsicht auf Beschädigung sowie anpassen des Luftdrucks. (Siehe auch Fahrzeug-Ordner)
- Überprüfen ob der geplante Erprobungszyklus unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten durchgeführt werden kann. (in Abstimmung mit Abteilungen EG / FE / EA)

#### **Allgemeine Vorbereitungen am Erprobungsstandort Nardo – CHECKPUNKTE**

- Einweisen der Teilnehmer (Versuchsgelände)
- Belegen der Büroflächen / Werkstätte
- Ausgabe der Funkgeräte (Funkdisziplin)
- ...

### **3.2 Erprobungsdurchführung**

#### **3.2.1 Beschreibung zu der Hochgeschwindigkeitserprobung**

Die Hochgeschwindigkeitserprobung >250km/h findet immer am geeigneten Testgelände statt.

An die Fahrer werden, um bei diesen Geschwindigkeiten ein Unfallrisiko zu minimieren und aussagekräftige Beurteilungen zu bekommen, hohe fahrtechnische Fähigkeiten gesetzt. Entsprechende BMW – ALPINA Fahrertrainingskurse sind daher Voraussetzung.

Zusätzlich ist bei der Hochgeschwindigkeitserprobung ein Fahren nur mit entsprechender Schutzausrüstung (Helm, ggf. Overall) zulässig.

Aus Sicherheitsgründen sollte im Ermessen des Erprobungsleiters bzw. nach Rücksprache mit der Streckensicherung (Dispatcher) ein Erprobungsbetrieb bei schlechter Witterung nicht stattfinden. Bei gemeinsamer Nutzung mit Fremdfirmen muss eine Abstimmung der jeweiligen Erprobungsleiter zum Programmablauf erfolgen.

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
				x		Seite 8 von 11	

Alle ALPINA Modelle werden über eine Dauernerprobungsstrecke [REDACTED] und nach festgelegtem Zyklus gefahren.

### 3.2.2 Zyklusbeschreibung

Relevanter Wert ist Verbrauch pro Stunde<sup>8</sup> [Liter/h] (ggf. vorabschätzen mit dem Prüfstandsverbrauch), abhängig vom Füllvolumen des Tanks. Motorleistung. Serienbereifung usw.

[REDACTED] Dies muss vor dem eigentlichen Erprobungstest nochmals am Testgelände überprüft und „er-“fahren werden.

Die Nardo Hochgeschwindigkeitskreisbahn hat eine Länge von 12,6km, auf der äußeren Spur ist eine Fahrbahnneigung von 12,6°. Bei geringem Tankinhalt kann durch die hohen Fliehkräfte die konstante Kraftstoffversorgung unterbrochen werden [REDACTED]

Bei der Funktion Erprobung steht die Überprüfung der Gesamtfahrzeug- und Antriebskomponenten hinsichtlich **Sicherheit, Funktionstauglichkeit** und **Haltbarkeit** im Vordergrund.

Hierbei sollen Auffälligkeiten am Fahrzeug bei Geschwindigkeiten > 250 km/h bzw. Vmax während des Dauerlaufs aufgezeigt werden.

Besonderes Augenmerk sollte auf das Fahrverhalten, auf Haltbarkeit der Karosserie- und Anbauteile sowie auf die Antriebseinheit und deren kritischen Fluid- und Bauteiltemperaturen gerichtet sein.

Die Hochgeschwindigkeitserprobung dient für ALPINA ggf. auch zur Absicherung bzw. Freigabe des Gesamtfahrzeuges speziell Karosserie-Teile (abhängig von der zu durchführenden Abteilung).

Trotzdem sollen neben dem Gesamteindruck auch verstärkt auf Systemkomponenten und deren Funktionsweise bei Vmax eingegangen werden

#### CHECKLISTE Gesamteindruck bei >240km/h:

- o Vollbremsung
- o Fensterheber
- o Wischer
- o Verdeck offen/zu
- o „Störquellen Akustik“ vor allem:
  - Windgeräusche,
  - Klappergeräusche
  - Auspuff,
  - Motor,
  - Getriebe,
  - HAG
- o Tempomat (Dynamic Cruise Control)
- o Spiegel (außen/innen) Vibrationen
- o Sitz und Lenkradqualität (ALPINA Leder)

<sup>8</sup> Der Durchschnittsverbrauch, Liter pro 100km [l/100km] ist für interne Vergleichswerte speziell für die Fachabteilung EA interessant.



	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Verech Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						ort BUCHLOE	
Erprobungsart:	Konzeptbeurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 9 von 11	
				x			

**Gesamteindruck mit dem BI bewerten:**

		Bewertungssystem (Bewertungsindex BI)									
		nicht in Ordnung (rot)					Grenzfall (gelb)		in Ordnung (grün)		
Bewertungsindex BI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bewertung von Komponenten und Systemen		untauglich			enttäuschend	mangelhaft	noch befriedigend	eingeschränkt gut	gut, ohne Einschränkung	sehr gut	ausgezeichnet
Geräusche, Vibrationen, Schütteln, Rauheit, Gerüche		sehr störend					störend		nicht störend		
		äußerst unangenehm		sehr unangenehm		unangenehm	deutlich bemerkbar	bemerkbar	kaum bemerkbar	fast nicht vorhanden	nicht vorhanden
Auftreten der Geräusche und Vibrationen		normalerweise nicht vermeidbar		eindeutig reproduzierbar		sehr häufig	häufig	vereinzelt	kaum zu erzeugen	in großen Zeitabständen	nie
Feststellbar von		allen Kunden			weniger kritischen Durchschnittskunden		kritischen Kunden		ausgebildeten Beobachtern		
									wahrnehmbar		
									nicht wahrnehmbar		
Voraussichtliche Kundenreaktion		extreme Verärgerung	starke Verärgerung	Verärgerung	große Enttäuschung	Enttäuschung	große Unzufriedenheit	leichte Unzufriedenheit	Zufriedenheit	positive Überraschung	Begeisterung
		Panne: Weiterfahrt technisch nicht mehr möglich; Abschleppen des Fzgs.	Panne: Fzg. wird vorbeugend abgestellt; Abschleppen des Fzgs.	gravierender Mangel wird vermutet, Weiterfahrt zur nächsten Werkstatt	kurzfristiger außerplanmäßiger Werkstattbesuch	außerplanmäßiger Werkstattbesuch	Reklamation bei regulärem Werkstatttermin	vereinzelt Forderungen von Verbesserungen	Erwartungen werden voll erfüllt (100%)	Erwartungen werden übertroffen	Erwartungen werden weit übertroffen
Handlungsbedarf Entwicklung		Verbesserung bis zum Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, anlaufverhind.	dringender Handlungsbedarf, anlaufgefährdend	geringer Handlungsbedarf, Problemlösung aufzeigen	kein Handlungsbedarf, evtl. Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle anstreben
Handlungsbedarf Serie		Sperre, Entscheidung in der Qualitätsrunde	Sperre, sofortige Abhilfe für Handelsorganisation	Sperre, Nachbehandlung aller Fzge. bis Status 90	Sperre, Korrekturmaßnahme vor Auslieferung	Korrekturmaßnahme im Fertigungsprozess/Produkt	Verbesserung bei der nächsten Fzg-änderung (Fertigungsprozess/Produkt)	spätestens Verbesserung beim Nachfolgemodell (Fertigungsprozess/Produkt)	kein Handlungsbedarf, evtl. Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle prüfen	für andere Modelle anstreben

Legende: Status 90 :Definition für Produktion im Werk

**Für den Fahrbetrieb sind folgende Punkte zu beachten:**

- Erhöhung des Reifenfülldruckes nach Angaben seitens Abteilung EG / EF / FE. Kontrolle und ggf. Korrektur des Fülldruckes jeden Tag vor Beginn des Fahrbetriebes
- Sprechfunkbetrieb: Funkdisziplin! Einzelheiten sind in der Benutzerordnung festgelegt.
- Beim Befahren des Testgeländes ist es Pflicht das Abblendlicht auch tagsüber einzuschalten
- Einhaltung des Fahrprogramms gemäß Zyklus-Vorgabe
- Überwachung der maximal auftretenden Betriebstemperaturen und -drücke auf der Laptop Anzeige; bei Grenzwertüberschreitung erfolgt akustische Warnung.  
Hinweis: Bei Benutzung des Funkgerätes ist im Sendebetrieb Fehlereinstreuung in das Messsystem möglich!
- „Rechtzeitiges Auftanken“<sup>9</sup> des Erprobungsfahrzeuges, da es sonst aufgrund der starken Kurvengeschwindigkeit (+Überhöhung) zu Kraftstoffminderversorgung kommt und in Folge davon die Katalysatoren Schaden nehmen!
- Eintragung der täglichen Erprobungsvorkommnisse in dem Fahrzeug-Ordner
- Falls Bauteilschäden, Undichtigkeiten auftreten, sofort Fotos machen
- ggf. geänderter Versuchsaufbau auch fotografieren

<sup>9</sup> Beachte: für rechtzeitiges Auftanken die Distanz von Teststrecke zur Tankstelle 2-3km mitberücksichtigen.

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						ort: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 10 von 11	
				x			

### 3.3 Erprobungsende

Am Ende des  km „Dauerlauf“ muss eine:

- Fahrzeugbeurteilung
- vor Ort am Testareal durchgeführt werden

#### 3.3.1 Erprobungsnachbereitung am Testgelände

- Fahrzeugrücktransport fixieren, üblicherweise So. Abend oder Mo. Vormittag  
ggf. mit EG – Freizeichnung & Erprobung abzustimmen;  
Ansprechpartner Franz Hanel; Stand 2012

#### 3.3.2 Erprobungsnachbereitung in Buchloe

- Sichtkontrolle
- Beurteilungsfahrten
- evtl. notwendige Messungen von den Fachstellen durchführen
- Fahrzeug den entsprechenden Fachstellen zur Beurteilung anbieten („EA-Umlauf“), im Falle von Mängeln und Funktionsbeeinträchtigungen sind diese den Fachstellen bei einer gemeinsamen Probefahrt vorzuführen.
- Nach Abschluss der Beurteilungen werden die Versuchsaggregate bzw. Versuchsteile im Regelfall durch die Versuchswerkstatt ausgebaut und den entsprechenden Fachstellen zur Befundung angeliefert.
- Über die Fahrzeugweiterverwendung wird gesondert entschieden (z.B. in der Projektleitung).

## 4. Ergebnisdarstellung

Kurzbericht der Ergebnisse an die entsprechenden Fachstellen unmittelbar nach der FE.

Die komplette Dokumentation erfolgt in dem Ergebnisbericht, nach der Erprobung.  
Der Ergebnisbericht beinhaltet:

- Logbuch (Ereignisprotokoll)
- Messbericht – Protokolle (Temperatur, Wiegung, Fahrwerksvermessung, ...)
- Fotos beschädigter Bauteile, Undichtigkeiten, evtl. auch Versuchsaufbau
- Fahrzeug Befunden mit betroffene Fachstellen – relevante Erkenntnisse festhalten
- Dokumentation der Rückmeldung vom Bauteilverantwortlichen
- Fzg. Ordner
- Vorbereitung des Freigabeberichts von Abteilungen mit Erprobungsleiter

In der Erprobungsrunde wird das Ergebnis bzw. der Ergebnisbericht durchbesprochen.  
Der vorbereitete Freigabebericht wird bei dieser Zusammenkunft endgültig fixiert.

Die Erkenntnisse und Ergebnis vom Freigabebericht, werden in der Projektrunde präsentiert.

	<b>AEHB 005 – Hochgeschwindigkeitserprobung (&gt;250km/h)</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013					
						Erprobungs- art:		Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe- Erprobung	Typprüfung - Homologation
						Seite 11 von 11						
						<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> </table>					x	
			x									

**5. Hinweise zur Arbeitssicherheit**

→ Schutzkleidung: Helm, ggf. Overall

**6. Erstellung/Änderungen**

Datum	Kapitel	Aktion	Verfasser	geprüft	genehmigt
21.01.2013	ALLES	Neuerstellung von AEHB	P.Seelmaier		



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						ort: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 1 von 14	
				x			

**Übersicht und Zeitplan**

Wochen vor ASOP (Projektplan - Checkliste)	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Erprobungsplan	Kick off Phase			Vorbereitungsphase					Aufbau & Inbetriebnahme					Durchführung			Nachbereitung	KBA		
Dauer (Wochen vor Erprobung)	3 (13)			5 (10)					5 (5)					5 (0)			1 (-6)	16 (-7)		
Beschreibung	- Check Voraussetzung <i>Auswahl + Festlegung von:</i> - Baustandsliste erstellen* - Erprobungsleiter - Erprobungsumfang - Fahrzeug(en) - Teilnehmer - Termin - Messplan (Abstimmen mit Fachabteilung)			- Buchung von Messgelände & Hotels - Messtechnik vorbereiten - Teile und Messtechnik Bereitstellung (Gitterbox)					<i>Fahrzeug:</i> - Aufbau - Inbetriebnahme - Funktionsüberprüfung - ggf. Einfahren - Fzg. Ordner  <i>Erprobungsleiter:</i> - Abschluss Vorbereitungen - Fzg. Transport einsteuern					Durchführung von AEHB003			Abnahme fahrt			

\* basierend zusätzlich zum Basis Rüstzustand – EDB (Seelmaier)

**Inhaltsverzeichnis**

Übersicht und Zeitplan..... 1

1. Erprobungsziel ..... 2

2. Versuchsvorleistungen/-vorbereitungen..... 2

    2.1 Kick off Phase..... 2

    2.2 Vorbereitungsphase ..... 3

        2.2.1 Prüfgelände BMW Miramas (Autodrome de Miramas)..... 4

        2.2.2 Ausweichteststrecken..... 4

    2.3 Aufbau und Inbetriebnahme ..... 5

3. Versuchsdurchführung ..... 7

    3.1 Fahrbetriebsbedingungen..... 7

    3.2 Bei Erprobungsbeginn ..... 8

    3.3 Erprobungsdurchführung..... 8

        3.3.1 Täglicher Erprobungsablauf - CHECKPUNKTE..... 8

    3.4 Erprobungsende ..... 11

        3.4.1 Erprobungsnachbereitung am Prüfgelände..... 11

        3.4.2 Erprobungsnachbereitung in Buchloe ..... 11

4. Ergebnisdarstellung..... 11

5. Hinweise zur Arbeitssicherheit ..... 12

6. Erstellung/Änderungen..... 12



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 2 von 14	
				x			

**1. Erprobungsziel**

Ermittlung der Bauteilefestigkeit und Funktionstüchtigkeit von Motor, Getriebe und Antriebsstrang mit hohem Raffungsfaktor unter Hochgeschwindigkeitsbedingungen. Beobachtung des Verhaltens der übrigen Fahrzeugbauteile (insbesondere ALPINA Aerodynamikpaket Spoiler, Abgasanlage + Blenden, Unterbodenverkleidungen, ALPINA Räder - Reifen), Übermittlung der diesbezüglichen Ergebnisse an die zuständigen Abteilungen.

Laufstreckenerfüllung und Ampelbewertung

Zeitplan	Funktionsbestätigung .... WvAS			Funktion & Freigabebestätigung 17 WvAS		
Bewertung	Grün	Gelb	Rot	Grün	Gelb	Rot
Erprobung						
DF 44 (Miramas) ABR <sup>1</sup>	100%	-	<100%	100%	-	<100%

**2. Versuchsvorleistungen/-vorbereitungen**

2.1 Kick off Phase

- ➔ 35 Wochen vor ASOP
- ➔ 13 Wochen vor Erprobung

**Schritt 1:**

In der „Kick off Phase“ muss zu allererst geklärt werden, ob die VERPFLICHTETEN Voraussetzungen erfüllt sind.

Notwendige Voraussetzung CHECKPUNKTE:

- Motorleistungsmessung (Absprache mit EA)
- Motordauerlauf DP-44 muss abgeschlossen vorliegen (Absprache mit EA)
- Verbesserungen aus den vorangegangenen Erprobungen müssen umgesetzt sein.

**Schritt 2:**

allgemeine organisatorische Besprechung und Erprobungsumfang<sup>2</sup> abschätzen:

- Erprobungsleiter bestimmen (ggf. einweisen auf seine Aufgaben)
- Wann soll Erprobung durchgeführt werden? (Termin, mögliche Parallel Erprobung? → quervergleich in der Projektrunde!)
- Festlegen der gewünschten Fahrzeuge
- Teilnehmer<sup>3</sup> vorschlagen (Fixierung in der Erprobungsrunde)
- Kapazität der Versuchswerkstatt berücksichtigen
- Festlegen vom Messstellenplan (Abstimmen und Ergänzen mit Fachabteilungen)
- Baustandliste erstellen (Erforderlicher Rüstzustand der Erprobung ist in der Erprobungsdatenbank (EDB) – Entwicklungslaufwerk - Erprobung hinterlegt!)

<sup>1</sup> ABR: Autobahnring

<sup>2</sup> Erprobungsumfang: sind noch spez. Bauteil – Modul Erprobungen vorgesehen – einzuplanen, Absprache mit Fachabteilungen

<sup>3</sup> Teilnehmer benötigen BMW – ALPINA Fahrertraining (Minimum B2)

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						or: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation		
				x			

**muss von Beginn an die betroffenen Fachstellen mitgeteilt/kommuniziert werden!!**

Anforderungen an die Hardware-/ Softwarequalität:

Die Hardware und die Applikation der Motor- und Getriebesteuerung entspricht Serienstand bei Erprobungsbeginn, es sind nur noch geringe SW-Änderungen zulässig.

Soweit möglich, ist auf I-Stufen Konformität zu achten.

**Alle Fahrsicherheitsrelevante Funktionen müssen dem Serienstand entsprechen.**

## 2.2 Vorbereitungsphase

- ➔ 32 Wochen vor ASOP
- ➔ 10 Wochen vor Erprobung

### Allgemeine organisatorische Vorbereitung (Testgelände unabhängig)

von ernanntem Erprobungsleiter unbedingt abklären/bestätigen:

- Frühzeitige Auswahl und Buchung/Anmeldung eines geeigneten Testgeländes.  
(vorzugsweise: BMW -Testgelände in Miramas/Südfrankreich für die Funktion Dauer Erprobung)
- Rechtzeitige Genehmigung der:
  - o Erprobung → Mit BMW Fachabteilung XX-XXX, Ansprechpartner: XXXX Stand: 2013 koordinieren!
  - o Buchung von Hotels
  - o ggf. Buchung von Flügen
- Erprobungsumfang (Sollleistung [redacted] km)
- Personalbedarf von ALPINA festlegen:
  - o Fahrer – Mechaniker (Kapazitätsplanung mit der Leitung Versuchswerkstatt klären Ansprechpartner: Markus Fischer Stand: 2012)
  - o ggf. Ingenieure (Bereitstellung im Regelfall durch die entsprechende Fachabteilung)
- falls notwendig, Personalbedarf von BMW anfragen
- Schichtbetrieb; Einteilung planen
- Bedarf an Ersatz- und Verschleißteilen (u.a. Öle, Reifen, Unterfluranbauteile, Messtechnik, etc.) festlegen, und falls nötig über die Fachabteilungen besorgen → Abgleich mit Fzg.Checkliste - Baustandsliste!
- Festlegen der notwendigen Werkstattfläche und Ausrüstung (am Testgelände)
- Reservieren von ausreichende Werkstatt- und Bürofläche inkl. Abklären des Internet Verbindung Equipments
- Erforderliche Kraftstoffqualität und –menge
- Erforderliche Ölsorten und –menge
- Transport Planung von Fzg.(en), Material und Werkzeug zum Testgelände
  - o Transportbeauftragung: für Fzg., Ersatzteile, Räder/Reifen (i.d.R. über Export an [redacted])
  - o ODER: Kontakt zu „BMW Transport“ aufnehmen, es besteht eventuell die Möglichkeit, dass ALPINA Equipment mitgenommen werden kann)



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						ort: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 4 von 14	
				x			

- ggf. Absprache mit der Projektleitung bzgl. Tamungsvorschriften während der Erprobung (falls Erprobung auf keinem BMW Testgelände durchgeführt wird)
- Messstellen endgültig fixieren
- Messtechnik bereitstellen
- Fortschritt des angestrebten Fahrzeugstatus regelmäßig kontrollieren: Gewicht, Höhe, Ausrüstung HW/SW, Räder/Reifen
- Anforderungen an Teilnehmer: benötigen BMW-ALPINA Führerscheinklasse B2 oder höher

### 2.2.1 Prüfgelände BMW Miramas (Autodrome de Miramas)

Diese Teststrecke liegt in Südfrankreich zwischen Marseille und Avignon.

Die Fahrerprobung findet am Testgelände statt, in der Regel über   km Laufstrecke.

Der ABR ist ein 6,15 km langes Hochgeschwindigkeitsoval („Autobahnring = ABR“, offizielle Bezeichnung lautet „Anneau d'Istres“) und besteht aus einer 3 Spurigen Fahrbahn mit einer Steilkurve.

### 2.2.2 Ausweichteststrecken

Es stehen, im Falle eines Kapazitätsengpasses oder Renovierungsarbeiten am ABR, folgende Ausweichstrecken zur Verfügung.

„IDIADA“, Spanien in der Nähe von Barcelona (bedingt tauglich)

Das Hochgeschwindigkeitsoval ist 7,5 km lang. Das Fahrprogramm muss auf die Strecke umgeschrieben werden. Nachteil ist die Vmax - Beschränkung auf 220 km/h wegen der hohen Reifenbelastung aufgrund der engen Kurvenradien.

Das Testgelände IDIADA liegt ca. 500 km von Miramas entfernt.

„Nardo Technical Center“ Süditalien in der Nähe von Lecce.

Der Hochgeschwindigkeitskreis ist 12,6 km lang. Diese Teststrecke ist die Ursprungstrecke des DF 44 – Programms. Eine Programmänderung bzw. –Umschreibung ist durch Halbierung der jeweiligen Rundenzahl erreichbar. Das Testgelände „Nardo Technical Center“ liegt ca. 1.500 km weit von Miramas entfernt, ca. 1.200 km von München.

### Notwendige Vorleistungen für MIRAMAS – Checkpunkte:

- die Gitterbox<sup>4</sup> laut „Baustandsliste“, mit aktuellen und vermessenen Versuchsteilen/Serienteilen auffüllen:
  - o Die Qualität der **Hardware - Teile** müssen dem Serienstand entsprechen. (bei Ausnahme, geometrischen Serienstand fixiert! **Beachte:** Prototypenspoiler haben ggf. andere Bauteilsteifigkeit!).
  - o Anforderungen der **Softwarequalität:** Applikation der Motor- und Getriebesteuerung muss dem letzten Entwicklungsstand entsprechen, vor Erprobungsstart ist unbedingt enger Kontakt mit den entsprechenden Fachabteilungen zu halten. Soweit möglich, ist auf I-Stufen Konformität zu achten.
  - o **Fahrsicherheitsrelevante Funktionen sind mit aktuellstem Stand darzustellen**
- Gitterbox für geplante Ersatzteile bereitstellen - auffüllen
- Hochgeschwindigkeitstaugliche Reifen<sup>5</sup>, die den erhöhten Belastungen (Steilkurve) standhalten, müssen über Abteilungen EF / EG / FE in Zusammenarbeit mit dem Reifenhersteller freigegeben sein.

<sup>4</sup> Gitterbox für das jeweilige Fahrzeugprojekt steht in der Versuchswerkstatt (Ansprechpartner: EG–FE, Klaus Ullmann)

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 5 von 14	
				x			

(Sicherstellung, dass die max. zulässige Traglast der Reifen bei keinem Fahrzustand überschritten wird. Fülldrücke und Traglasten können bei EG-EF<sup>5</sup> erfragt werden)

- Klärung der relevanten Sollanziehdrehmomente, insbesondere der Fahrwerksverschraubungen und Motor.
- Abklären ob Sitzfester Überrollschutz benötigt wird
- Sicherstellen der Tarnungs- und Verhaltensmaßnahmen bei Prototypen
- „Festlegen“ des Erprobungszyklus in Abstimmung mit Abteilungen EG / FE / EA, anlehnend an die Kühlrichtlinie [REDACTED] unter Berücksichtigung der Mediengrenztemperaturen (v.a. VAG, HAG)
- ggf. Teile- /Baugruppenerprobung in Abstimmung mit Fachstellen
- Anleitung für tägliche Kontrollarbeiten liegt vor
- Ausreichende Schutzbekleidung für die Teilnehmer vorhanden? (Helme, ggf. Overall)
- Termin für Verklebung der Frontscheibe + 1x Reserve mit Sicherheitsfolie einplanen
- „Checkliste Transporte von und nach Miramas“ vorbereiten (siehe Anlage 3, Formular ist im Laufwerk, [REDACTED] gespeichert)

### 2.3 Aufbau und Inbetriebnahme

- 27 Wochen vor ASOP
- 5 Wochen vor Erprobung

#### Notwendige Checkpunkte für Aufbau

- Einbau von vermessenen Versuch Teilen gemäß Baustandsliste (in Absprache mit den entsprechenden Fachstellen)
- Neuer Antriebsstrang (Motor, Getriebe, Gelenkwelle, HAG,...)
- Prüfung auf „Festsitz“ und Beschädigung der Anbauteile außen / unten → ggf. Beseitigung / Reparatur
- Prüfen der relevanten Sollanziehdrehmomente, insbesondere der Fahrwerksverschraubungen und Motor.
- Fahrwerksvermessung und Einstellung auf Konstruktionslage
- Fahrzeug Wiegung
- Vermessung der Abgasanlage (bzw. Vermessungsprotokoll vom Lieferanten)
- ggf. Einbau eines sitzfesten Überrollschutzes
- Ausrüstung der Frontscheibe (1xReservescheibe) mit Splitterschutzfolie aus Sicherheitsgründen gegen Vogelschlag. (Achtung: Bei Fahrzeugen, die mit Splitterschutzfolie an der Frontscheibe ausgerüstet sind, kann es unter Umständen zu Blendwirkung und Verzerrung kommen. Deshalb ist ein Tausch der Frontscheibe nach Erprobungsende zwingend notwendig). **Sicherheitsfolie hat keine ABE!!!**
- Festgelegte Messstellen / Messtechnik einbauen (lt. Messstellenplan, Ansprechpartner: EG-FE, Franz Hanel, Stand: 2012)

<sup>5</sup> ABR erfordert Räder mit höherer Traglast als Serie

<sup>6</sup> Ansprechpartner: Abteilung EG – EF Verantwortlicher Stand 2012: Matthias Schau



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						or: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 6 von 14	
				x			

Basis – Messstellenkatalog<sup>7</sup>:

Temperatur	Druck
Umgebung (am Fzg. Dach)	Kurbelgehäuse
Motoröl im Sumpf	Motoröl
Getriebeöl im Sumpf	Ladeluft (LLK – Eintritt)
Hinterachsgetriebeöl im Sumpf	Abgas Bank 1+2 (vor KAT)
Kühlmittel (am Kühleintritt)	Kühlmittel (im Ausgleichsbehälter)
Vorderachsgetriebeöl,	
Verteilergetriebeöl	
Abgas Bank 1+2 (vor KAT)	

➔ Abstimmen der potentiellen Problemstellen in der Erprobungsrunde

#### Notwendige Checkpunkte für Inbetriebnahme

- Fzg. Ordner, vollständige Dokumentation des Fahrzeugstatus muss vorhanden sein (Laufleistung -auch von Baugruppen, Ausrüstung HW / SW, Räder / Reifen, Bremsen, Öle wechseln
- Messstellen / Messtechnik in Betrieb nehmen, Funktion im Fahrbetrieb überprüfen (durch die Fachabteilungen und/oder EG-FE. Einstellen der Grenzwerte lt. Angaben der jeweiligen Fachstelle)
- Vollständige Funktionsüberprüfung<sup>8</sup> (muss von der Versuchswerkstatt freigegeben sein)
- Einfahren → Motor- /Antriebsstrang sollte nach Vorschrift eingefahren sein. (Solllaufstrecke z.B. HAG =  km)

#### Vor Abtransport zum Testgelände:

- muss Fahrzeug mit neuen ABR Rädern ausgerüstet werden
- „Checkliste Transporte von und nach Miramas“ ausgefüllt und unterzeichnet vom Leiter Versuchswerkstatt (siehe Anlage 3)

#### wichtig für Erprobungsleiter vor Transport/Abfahrt zum Testgelände:

- Fahrzeugordner muss im Fahrzeug liegen (Kofferraum)
- Überprüfen des Fahrzeugstatus mittels Fahrzeugordner ggf. Abgleich mit Fachabteilungen
- Vorliegen der positiven Funktionsüberprüfung
- Anleitung für tägliche Kontrollarbeiten liegt vor
- ggf. Teile- /Baugruppenprüfung in Abstimmung mit Fachstellen
- Erprobungsfahrzeuge werden grundsätzlich aus Sicherheitsgründen vor Beginn der Erprobung mit einem neuen „ABR-Rädersatz“ ausgerüstet. (Abstimmen mit EF – Räder/Reifen)
- Festlegung des Erprobungsgewichtes<sup>9</sup> nach aktueller ABR-Fülldruck-Berechnungsversion (über Radlasten definiert, auf der Miramas Homepage ausrechenbar); in Miramas nochmals überprüfen des Reifendruckes mit BMW

<sup>7</sup> Zusätzliche Projekt- und Bauteilspezifische Messstellen sind mit den Fachstellen abzustimmen

<sup>8</sup> Funktionsüberprüfung: in Anlehnung vom erweiterten Werkstätten Auftrag für Pressefahrzeuge (z.B. Dichtheitskontrolle, korrekte Scheinwerfereinstellung, Bremsfunktion i.O., Fensterheber i.O., ....)

<sup>9</sup> Erprobungsgewicht wichtig für Radtemperaturen (Steilkurve), ergibt sich aus: Fzg-Eigengewicht + Vollgetankt + Fahrer + Messtechnik + Feuerlöscher → Prüffertig für den ABR!

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 7 von 14		
			x				

- Sicherstellung, dass die max. zulässige Traglast der Reifen für den ABR bei keinem Fahrzustand überschritten wird.
- Gitterbox mit Ersatzteile auf Vollständigkeit prüfen
- „Checkliste Transporte von und nach Miramas“ ausgefüllt und unterzeichnet vom Leiter Versuchswerkstatt (siehe Anlage 3).
- Transport des „Erprobungsfahrzeuge“ im geschlossenen LKW-Transport. (Tarnung je nach Entwicklungsstand, darf Funktion nicht beeinflussen)
- ggf. Abendfahrtscheine für Pendel-Fahrzeug(e) müssen unterzeichnet vorliegen
- Falls das Miramas Prüfgelände nicht genutzt werden kann, beachte dass die verpflichtende Motorleistungsleistungsmessung vor Erprobungsbeginn und nach vollständigem Dauerlauf in Buchloe durchgeführt werden muss!!!
- Einweisung der Teilnehmer für Miramas berücksichtigen, Notwendigkeit und Umfang sind abzuklären (Einweisung ist 12 Monate gültig)
- Hinweis an die Teilnehmer: Personalausweis(e) und ggf. Nardo Ausweis(e)
- Pro Fahrzeug für (Mit) Fahrer Warnwesten, 2x Alkoholtester (für Frankreich) → siehe CHECKLISTE Auslandsfahrten<sup>10</sup>
- Boardkarten (Tankkarte)

Fahrzeugordner muss beinhaltet:

- Rüstzustand vom Fahrzeug, WAS IST ALLES VERBAUT? (aktueller Hard und Softwarestand!)
- Laufleistung ( wichtig für Einfahr-Km, Minimum  km)
- Wiegeprotokoll (Gewicht)
- Fahrwerksvermessungsblatt (Protokoll), (Höhenstand)
- Anzugsdrehmomente
- Prüfstandleistung, Protokoll vom Motor
- Reifenluftdrücke
- Messstellenplan
- Zyklusbeschreibung
- Logbuch (Ereignisprotokoll)

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1 Fahrbetriebsbedingungen

Voraussetzung für den Fahrbetrieb auf dem Versuchsgelände ist die Kenntnisnahme der „Benutzerordnung für das Versuchsgelände Autodrome de Miramas“, die von jedem Benutzer, beim Betreten des Testgeländes, ausgehändigt wird und deren Kenntnisnahme per Unterschrift zu bestätigen ist. Die entsprechende Einweisung ( zwölfmonatige Gültigkeit) für die Versuchsstrecken erfolgt durch EG-XXX.

Vor der bevorstehenden Erprobung muss das Fahrzeug nochmals gründlich auf korrekte Funktionstauglichkeit überprüft werden.

<sup>10</sup> CHECKLISTE Auslandsfahrten: schriftliches Dokument liegt in der Versuchswerkstatt vor, elektronische Form: Entwicklungslaufwerk – Erprobungen



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Erprobungs- art:	
	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 8 von 14	
				x			

### 3.2 Bei Erprobungsbeginn

- Einteilung der Fahrer, in der Regel 2 Schichtbetrieb.  
Beachte: max. 15 Fahrzeuge in der Früh- und Spätschicht  
max. 12 Fahrzeuge in der Nachtschicht
- **Fahrzeugbeurteilung**
- **Anfangsmotorleistungsmessung** (Möglichkeit in Miramas)
- **Temperaturmessung<sup>11</sup>** (ABR Vmax ~260km/h) in Anlehnung an die Kühlungsrichtlinie  durchzuführen
- **Abgastest in Absprache mit den Fachstellen**
- Ausrüstung des Fahrzeuges mit einer Funkanlage

#### Witterungsbedingungen

- Der DF44-Betrieb erfolgt eigentlich aus Sicherheitsgründen nur bei trockener Witterung.
- Sperre des ABR (z.B. starker Regenfall), muss Fahrbetrieb eingestellt werden

### 3.3 Erprobungsdurchführung

Erprobung erfolgt nach einem definierten Fahrprogramm – Zyklus, speziell auf Motor -/ Getriebevariante zugeordnet. Das Fahrprogramm<sup>12</sup> wird von Abteilung EG – FE in Absprache mit den Fachabteilungen vorgegeben, notwendige Detailänderungen bezüglich der Durchführbarkeit – z.B. die Anzahl der Schaltzyklen im entsprechenden Programmabschnitt – erfolgt vor Ort durch die Versuchsfahrer-mechaniker in Absprache mit EG – FE.

Allgemein wird ein Zyklus mit  Runden am ABR beschrieben:

Beispielhaft sind in Anlage 1 und 2a, b vorangegangene Zyklen dargestellt.

#### 3.3.1 Täglicher Erprobungsablauf - CHECKPUNKTE

Es ist darauf zu achten, dass das Erprobungsfahrzeug mindestens eine Abkühlphase von 6 Stunden pro Tag aufweist.

**Eintragung der „täglichen“ Erprobungsvorkommnisse bzw. Auffälligkeiten ins Logbuch**  
(Ereignisprotokoll – Vorlage bei Franz Hanel)

Falls Bauteilschäden, Undichtigkeiten auftreten, sofort Fotos anfertigen + dokumentieren  
(ggf. geänderter Versuchsaufbau auch fotografieren)

Während der Erprobung muss bei Mängeln <BI6 (Bewertungsindex) eine Rücksprache mit den Fachstellen erfolgen.  
Evtl. sofort verfügbare Verbesserungsmaßnahmen müssen noch in der Erprobung umgesetzt werden.

**Bestehen sicherheitskritische Bedenken kann die Funktionserprobung nach Rücksprache mit den Fachstellen abgebrochen und wiederholt werden.**

<sup>11</sup> Nur relevant für Fzg. die mit 250km/h Vollast erreicht haben (z.B. E9x D3)

<sup>12</sup> 

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Ort: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 9 von 14	
				x			

Schadens- klasse	BI	Beschreibung von Karosserie und Anbauteilen
1	10 - 8	keine Beschädigung
2	7	leichte Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; keine Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
3	6	noch vertretbare "mittlere" Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; keine bzw. leichte Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
4	5	starke Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; mittlere Beschädigung im sichtbaren Bereich; keine Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen
5	3 - 4	starke Beschädigung im nicht sichtbaren Bereich; starke Beschädigung im sichtbaren Bereich; leichte Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen, aber kein Liegenbleiber
6	1 - 2	starke Beschädigung von sicherheitsrelevanten, funktionskritischen oder kostenintensiven Teilen; Sicherheitsrisiko und/oder Liegenbleiber

		Bewertungssystem (Bewertungsindex BI)									
		nicht in Ordnung (rot)					Grenzfall (gelb)		in Ordnung (grün)		
Bewertungsindex BI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bewertung von Komponenten und Systemen		untauglich			enttäuschend	mangelhaft	noch befriedigend	eingeschränkt gut	gut, ohne Einschränkung	sehr gut	ausgezeichnet
Geräusche, Vibrationen, Schütteln, Rauheit, Gerüche		sehr störend					störend		nicht störend		
		äußerst unangenehm		sehr unangenehm		unangenehm	deutlich bemerkbar	bemerkbar	kaum bemerkbar	fast nicht vorhanden	nicht vorhanden
Auftreten der Geräusche und Vibrationen		normalerweise nicht vermeidbar		eindeutig reproduzierbar		sehr häufig	häufig	vereinzelt	kaum zu erzeugen	in großen Zeitabständen	nie
Feststellbar von		allen Kunden			weniger kritischen Durchschnittskunden		kritischen Kunden		ausgebildeten Beobachtern		
		wahrnehmbar		nicht wahrnehmbar							
Voraussichtliche Kundenreaktion		extreme Verärgerung	starke Verärgerung	Verärgerung	große Enttäuschung	Enttäuschung	große Unzufriedenheit	leichte Unzufriedenheit	Zufriedenheit	positive Überraschung	Begeisterung
		Panne: Weiterfahrt technisch nicht mehr möglich; Abschleppen des Fzgs.	Panne: Fzg. wird vorbeugend abgestellt; Abschleppen des Fzgs.	gravierender Mangel wird vermutet, Weiterfahrt zur nächsten Werkstatt	kurzfristiger außerplanmäßiger Werkstattbesuch	außerplanmäßiger Werkstattbesuch	Reklamation bei regulärem Werkstatttermin	vereinzelt Forderungen von Verbesserungen	Erwartungen werden voll erfüllt (100%)	Erwartungen werden übertroffen	Erwartungen werden weit übertroffen
Handlungsbedarf Entwicklung		Verbesserung bis zum Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, Konzeptprüfung, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, anlaufverhind.	Verbesserung bis zum ASOP/ Meilenstein, anlaufverhind.	dringender Handlungsbedarf, anlaufgefährdend	geringer Handlungsbedarf, Problemlösung aufzeigen	kein Handlungsbedarf, evtl. Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle anstreben
Handlungsbedarf Serie		Sperre, Entscheidung in der Qualitätsrunde	Sperre, sofortige Abhilfe für Handelsorganisation	Sperre, Nachbehandlung aller Fzgs. bis Status 90	Sperre, Korrekturmaßnahme vor Auslieferung	Korrekturmaßnahme im Fertigungsprozeß/Produkt	Verbesserung bei der nächsten Fzg-änderung (Fertigungsprozeß/Produkt)	spätestens Verbesserung beim Nachfolgemodell (Fertigungsprozeß/Produkt)	kein Handlungsbedarf, evtl. Einsatz für andere Modelle prüfen	Einsatz für andere Modelle prüfen	für andere Modelle anstreben
Legende: Status 90 :Definition für Produktion im Werk											



	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						or: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 10 von 14	
				x			

#### Fahrzeugkontrolle und Wartungsarbeiten

- Regelmäßige (tägliche) Sichtkontrolle aller sicherheitsrelevanten Bauteile (Reifen – Luftdruck/Verschleiß, Bremsen, Lenkung etc.), besonderes Augenmerk muss dabei auf die Schraubverbindung der Unterbodenverkleidung UBV gelenkt werden, da durch verloren gegangene Schrauben eine erhöhte Unfallgefahr durch Reifenschäden besteht.
- Regelmäßige Kontrolle von relevanten Anzugsmomenten  
Hinweis: Eine zwischenzeitliche Überprüfung von Sollanzugsmomenten wird nur mit 80% des Sollwertes vorgenommen, um ein kontinuierliches Nachziehen zu verhindern.
- Kontrollarbeiten (Werkstatt und Fahrer) gemäß Anleitung Regelmäßiges (täglich) Auslesen der entsprechenden Fehlerspeicher

Die Betriebswerte während des 2ten Zyklus werden von jedem Tag komplett aufgezeichnet. Zur Vorkonditionierung wird vor der Messung ein kompletter Fahrzyklus absolviert.

Für den Fahrbetrieb sind folgende Punkte zu beachten:

- Sprechfunkbetrieb: Funkdisziplin einhalten! Einzelheiten sind in der Benutzerordnung festgelegt.
- Beim Befahren des ABR ist es Pflicht das Abblendlicht auch tagsüber einzuschalten
- Einhaltung des Fahrprogramms gemäß Vorgabe (Anlage 1 und 2a,b) auf dem ABR und der Rückwärtsfahrstrecke
- Überwachung der maximal auftretenden Betriebstemperaturen und –drücke auf der Laptop Anzeige; bei Grenzwertüberschreitung erfolgt akustische Warnung.
- Hinweis: Bei Benutzung des Funkgerätes ist im SendebetrieB Fehlereinstreuung in das Messsystem möglich!
- Auftanken des Erprobungsfahrzeuges spätestens bei einem Tankrestinhalt von 20 l, da es sonst aufgrund der starken Kurvenüberhöhung zu Kraftstoffminderversorgung kommt und in Folge davon die Katalysatoren Schaden nehmen!

Bei der Funktion Dauer Erprobung steht die Überprüfung der Gesamtfahrzeug- und Antriebskomponenten hinsichtlich **Haltbarkeit, Sicherheit und Funktionstauglichkeit** im Vordergrund.

Hierbei sollen ergänzend Auffälligkeiten am Fahrzeug bei Geschwindigkeiten bis Vmax Begrenzung (~250km/h) während des Dauerlaufs beobachtet werden.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Antriebseinheit und deren kritische Fluid- und Bauteiltemperaturen, sowie Haltbarkeit der Karosserie- und Anbaubauteile gerichtet sein.

Der Dauerlauf dient für ALPINA auch zur Absicherung bzw. Freigabe des Gesamtfahrzeuges speziell Antriebseinheit.

Der Gesamteindruck soll während des Erprobungszyklus mitbeobachtet werden.

#### CHECKLISTE Gesamteindruck

- o „Störquellen Akustik“ vor allem:
  - Windgeräusche,
  - Klappergeräusche
  - Auspuff,
  - Motor,
  - Getriebe,
  - HAG
- o Sitz und Lenkradqualität (*ALPINA Leder*)

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						or: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 11 von 14	
			x				

### 3.4 Erprobungsende

Am Ende des  Dauerlaufs muss eine:

- Motorleistungsmessung (Möglichkeit in Miramas)
- Fahrzeugbeurteilung

vor Ort am Testareal durchgeführt werden.

#### 3.4.1 Erprobungsnachbereitung am Prüfgelände

- **Fahrzeuggücktransport organisieren**, sobald Termin des Erprobungs-Ende (Motorleistungsmessung am Prüfstand) abzusehen ist, je nach Priorität mit EG – Freizeichnung & Erprobung abzustimmen; Ansprechpartner Franz Hanel; Stand 2012
- Teile Rücktransport je nach Dringlichkeit und Transportkapazitäten mit Erprobungsfahrzeug nach Buchloe mitberücksichtigen
- Ersatzteillumfang ist vorher abzuklären, ob eine Weiterverwendung zu einem späteren Zeitpunkt geplant ist (Ersatzteile bleiben ggf. in Miramas)

#### 3.4.2 Erprobungsnachbereitung in Buchloe

- Sichtkontrolle
- Beurteilungs- Abnahmefahrten der einzelnen Fachabteilungen
- evtl. notwendige Messungen von den Fachstellen durchführen
- Fahrzeug den entsprechenden Fachstellen zur Beurteilung anbieten („EA-Umlauf“), im Falle von Mängeln und Funktionsbeeinträchtigungen sind diese den Fachstellen bei einer gemeinsamen Probefahrt vorzuführen.
- Nach Abschluss der Beurteilungen werden die Versuchsaggregate bzw. Versuchsteile im Regelfall durch die Versuchswerkstatt ausgebaut und den entsprechenden Fachstellen zur Befundung angeliefert.
- Über die Fahrzeugweiterverwendung wird gesondert entschieden (z.B. in der Projektleitung)

## 4. Ergebnisdarstellung

Kurzbericht der Ergebnisse an die entsprechenden Fachstellen unmittelbar nach der Funktionserprobung.

Die komplette Dokumentation erfolgt in dem Ergebnisbericht, nach der Erprobung. Der Ergebnisbericht beinhaltet:

- Logbuch (Ereignisprotokoll)
- Messbericht – Protokolle (Temperatur, Wiegung, Fahrwerksvermessung, ...)
- Fotos beschädigter Bauteile, Undichtigkeiten, evtl. auch Versuchsaufbau
- Fahrzeug Befunden mit betroffene Fachstellen – relevante Erkenntnisse festhalten
- Dokumentation der Rückmeldung vom Bauteilverantwortlichen
- Fzg. Ordner
- Vorbereitung des Freigabeberichts von Abteilungen mit Erprobungsleiter

In der Erprobungsrunde wird das Ergebnis bzw. der Ergebnisbericht durchbesprochen. Der vorbereitete Freigabebericht wird bei dieser Zusammenkunft endgültig fixiert.

Die Erkenntnisse und Ergebnis vom Freigabebericht, werden in der Projektrunde präsentiert.

	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Ort: BUCHLOE	
Erprobungs- art:	Konzept- beurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 12 von 14	
				x			

**5. Hinweise zur Arbeitssicherheit**

Es sind die jeweiligen Sicherheitsbestimmungen für die Strecken einzuhalten!

**6. Erstellung/Änderungen**

Datum	Kapitel	Aktion	Verfasser	geprüft	genehmigt
22.01.2013	ALLES	Neuerstellung von AEHB	P.Seelmaier		

**Anlage 1:**

**ALPINA B5 BITURBO, ZYKLUS**

Antriebsstrang-Dauerlaufprogramm

Fg-Nr: C26    Type: F10    Motor: N63    Getriebe: 8HP70    HAG: 2,81



Hinweise

Abbildung 1: ALPINA B5 Biturbo Zyklus





	<b>AEHB 003 – Rafferprobung Antrieb</b>					Versuch Gesamtfahrzeug	Stand: 22.01.2013
						Ort: BUCHLOE	
Erprobungsart:	Konzeptbeurteilung	Funktions- Erpr.	Fkt.- Dauer- Erpr.	Freigabe – Erprobung	Typprüfung - Homologation	Seite 14 von 14	
				x			

**Anlage 3**

**Anlage 4**

	<b>Erprobung und Absicherung</b>	Adresse: Buchloe
Erprobungsstelle:		BMW FZD Paderborn 33106 Badde-Pörling

(allgemein)

### CHECKLISTE für Fahrzeug – Transport

Ausgabe: 04.04.2013 (13.03.2013)

Verlade Termin: \_\_\_\_\_

Zielort: \_\_\_\_\_

Fzg-Nr.: \_\_\_\_\_ Typ: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_

1. KZ – Schein bei Zulassung (carte grise) in FZD – mitbringen	○	Ja	Nein
2. Grüne Versicherungskarte in FZD – Datum – Abreißfeld kontrollieren	○		○
3. Fzg. Schlüssel (dies) in Fahrzeug oder bei ihm. Partner	○		○
4. Reserve - Schlüssel (clés de réserve) wenn Ersatzschlüssel mit	○		○
5. Fahrerlaubnis (carte) mit auf den Behälter legen	○		○
6. Teile im Fahrzeug (pieces détachées) nur auf Verlangen	○		○
7. Verstärkte Frontscheibe: verbaut ausstattung Akustikschilde anbringen <small>vernie avec étiqu. transparente apposée en les endroits (Ne pas avoir oublié en pare-lettre plus fort)</small>	○		○

Tankkarte (carte d'essence) für Miramas wird ausgehändigt bei BMW.

Ezu. Einsetz: \_\_\_\_\_

Werkstatthalter: \_\_\_\_\_  
(ausfüllen)

Verlobt bis: \_\_\_\_\_

	<b>Erprobung und Absicherung</b>	Adresse: Buchloe
		BMW Paderborn 33106 Badde-Pörling

### TRANSPORTAUFTRAG

An Firma: \_\_\_\_\_

Ansprechpartner + Fax Nr.: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Auftraggeber: Abteilung: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_

Auftragsart: Fahrzeug Fg-Nr.: \_\_\_\_\_

Sonstiges Kennzeichen: \_\_\_\_\_

Gewicht: \_\_\_\_\_

Abmessungen: \_\_\_\_\_ (mm)

Gehemmung Interieur Abdeckung: JA / NEIN

Achtung: bei Gehemmungsfahrzeugen muss das „Transportplano-Übergabeprotokoll“ ausgefüllt werden und bei TA beiliegen.

Destination: \_\_\_\_\_

Transportart: \_\_\_\_\_

Vortransport:  geschlossener LKW  JA / NEIN

Abholadresse: \_\_\_\_\_

Abholbereit am/um: \_\_\_\_\_

Anlieferung bis: \_\_\_\_\_

Anlieferadresse 1 (Vortransport): \_\_\_\_\_

Anlieferadresse 2 (Bestimmungsort): \_\_\_\_\_

Abrechnung: Kostenstelle: \_\_\_\_\_  
Kostenart: \_\_\_\_\_

J.V. \_\_\_\_\_ J.A. \_\_\_\_\_