

Innovationstage 2009 – Interieur, Infotainment, Mobilität. Inhaltsverzeichnis.

Innovationstage 2009 – Interieur, Infotainment, Mobilität.

(Kurzfassung) 2

1. Im Auto der Zukunft.

1.1	Ins rechte Licht gerückt.	3
1.2	Autositze – leichter und trotzdem sicher und komfortabel..	4
1.3	Was Anzeigen in Zukunft können.	5
1.4	Aktives Sounddesign – eine neue akustische Erlebniswelt.	7

2. Zukünftiges Infotainment.

2.1	MINI gets connected – die neue Welt des In-Car-Entertainment.	8
2.2	MINI Music Map.	10
2.3	Personal Video von BMW ConnectedDrive.	11

3. Wegbereiter für die Zukunft der individuellen Mobilität.

3.1	Nachhaltiges Verkehrsmanagement.	13
3.1.1	Vorausschauende Fahrzeuge.....	13
3.1.2	Intermodale Routenführung.....	14
3.1.3	TPEG – die Datenrevolution.....	14
3.2	Intelligentes Wärmemanagement.	16
3.2.1	Nie wieder Kaltstart.	17
3.2.2	Mit Abgaswärme heizen.	17
3.2.3	Strom aus Abwärme – der thermoelektrische Generator.....	18



Innovationstage 2009 – Interieur, Infotainment, Mobilität. (Kurzfassung)

Die Forscher und Entwickler der BMW Group stellen sich Fragen wie diese: Was müssen Displays in wenigen Jahren können? Wie sieht der Autositz der Zukunft aus? Wie das MINI Infotainment von morgen? Was bringt uns in Sachen BMW EfficientDynamics noch weiter? Wie beeinflussen wir mit Licht und Akustik das Fahrerlebnis optimal? Wie sieht die Vision für individuelle Mobilität der BMW Group aus? Und wie können unterschiedliche Verkehrswege optimal verknüpft werden? ...

Die möglichen Antworten auf diese Fragen werden in Forschungs- und Vorentwicklungsprojekten erarbeitet.



1. Im Auto der Zukunft.

1.1 Ins rechte Licht gerückt.

Licht im Fahrzeug bedeutete bisher meist, dass zentrale Lichtquellen den Lichtschwerpunkt in die Mitte des Innenraums setzen. Der äußere Bereich des Innenraums wird weniger ausgeleuchtet, Raumeindruck und Oberflächen kommen durch diffuses Licht kaum zur Geltung. Licht wird in diesem Kontext lediglich als Funktion begriffen.

Der BMW Group reicht dies nicht. Vor einiger Zeit entstand deshalb die Idee, ein neues und differenzierendes Erscheinungsbild des Fahrzeuginnenraums zu erzeugen – nur durch Licht. Erklärtes Ziel ist es, das oben beschriebene Lichtszenario hinter sich zu lassen und stattdessen eine situativ unterstützende und stimmige Inszenierung des Innenraumes zu schaffen. Eine Lichtinszenierung die den Charakter des jeweiligen Fahrzeugs deutlich hervorhebt. Licht wird zu einem bewussten Gestaltungsinstrument, das die Fahraufgabe noch besser unterstützt und zusätzlich Materialien und Oberflächen zur Geltung bringt. So unterstreicht es die Charakterzüge des Fahrzeugs und sorgt für ein emotionaleres Fahrerlebnis.

„Licht ist Emotion.“

(Hans-Peter Bailer, Projekt „Wertigkeit Lichtdesign“)

Für die Umsetzung dieses Ziels forscht man bei der BMW Group intensiv mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln. Angefangen bei der Analyse geeigneter Lichtquellen über Versuche zur Materialwirkung in verschiedenen Beleuchtungssituationen bis hin zu modernsten virtuellen Werkzeugen setzen die Forschungsingenieure unterschiedliche Methoden ein. Schließlich zeigen Musteraufbauten, wie die Gesamtinszenierung im Fahrzeug wirkt; Fahrten bei Tageslicht und in der Nacht weisen nach, dass sich der Aufwand ausgezahlt hat.



1.2 Autositze – leichter und trotzdem sicher und komfortabel.

Ein Fahrzeugsitz ist längst nicht mehr nur ein einfaches Gestell mit einem gepolsterten Bezug aus Stoff oder Leder. Ein Fahrzeugsitz muss heutzutage vielen Ansprüchen gerecht werden – Sicherheitsanforderungen werden strenger, die Komforterwartung der Kunden höher. Und immer soll ein Sitz, trotz unterschiedlichster Physiognomien der Fahrer, für alle gleichermaßen ergonomisch, bequem und sicher sein.

Das Ziel von neuen Sitzkonzepten ist klar gesteckt: Bauraum zurückgewinnen, Gewicht verlieren und so den Verbrauch zu senken, ohne bei Sicherheit und Komfort Abstriche zu machen. Losgelöst von den Vorgaben der Serienentwicklung hinterfragen die Entwicklungsingenieure bewusst die bisher üblichen Sitzkonstruktionen und verfolgen völlig neue Denkansätze.

„Bei allem was wir tun ist der Mensch das Maß.“

(Matthias Franz, Sitzentwickler)

Es entstanden drei neue Sitzkonzepte, die sich konsequent an der Anatomie des Menschen orientieren und enorme Gewichtspotenziale bieten:

- Der bionische Sitz fand seine Inspiration in der Natur. Potenzial allein im Bereich der Rückenlehne: 20 Prozent gegenüber herkömmlichen Sitzen.
- Die Space Comfort Shell wurde aus menschlichen Körperabdrücken abgeleitet und sorgt mit adaptiven Luftkissen für eine optimale Umschließung des Insassen. Gewichtsvorteil im Forschungsstand: bis zu 50 Prozent gegenüber dem Standard.
- Der Ergositz vereint Ansätze aus den beiden vorhergegangenen Projekten, ist aber seriennäher umgesetzt. Er ist bis zu zwei Kilogramm leichter als der BMW Sportsitz (das entspricht ca. 10 Prozent) und bietet mehr Funktionalität.

1.3 Was Anzeigen in Zukunft können.

Die BMW Group forscht seit vielen Jahren intensiv an der möglichst ablenkungsfreien und sicheren Darstellung von Informationen für den Fahrer. Ein richtungsweisender Schritt war 2003 die Einführung des Head-Up Displays. Im Zuge der ständigen Weiterentwicklung und Optimierung der Anzeigekonzepte fokussiert BMW momentan besonders auf die weiteren Potenziale des Head-Up Displays sowie des zentralen Anzeigenelements, dem Central Information Display.

„Das Head-Up Display intensiviert das Fahrerlebnis in einem BMW enorm – der Fokus liegt so immer auf der Straße.“

(Gunnar Franz, verantwortlich für die Entwicklung der Head-Up Displays)

Aktuell forscht man in Sachen Head-Up Display in zwei Richtungen. Einerseits geht der Trend zu „mehr Farbe“, so liegt ein nahezu serienreifes Konzept eines „Vollfarb-Head-Up Displays“ vor, das durch die Darstellung der angezeigten Informationen in allen Farben die Fahraufgabe noch besser unterstützen kann. Im Forschungsprojekt „Head-Up Max“ geht man der Frage nach, inwieweit eine Vergrößerung der Anzeigefläche das Informationspotenzial fördert und wie eine gelungene Integration von Interaktionsmöglichkeiten im Head-Up Display aussehen kann. Diese ermöglichen die Auswahl aus vorgegebenen Listen und damit eine aktive Einflussnahme auf beispielsweise Navigation, Telefon oder Entertainment – ohne den Blick von der Straße abwenden zu müssen.

Wie in Zukunft Informationen im Bereich der Mittelkonsole zugänglich gemacht werden könnte, zeigte vergangenes Jahr der MINI Center Globe im Konzeptfahrzeug MINI Crossover Concept. Die Kombination von Black-Panel- und Laserprojektionstechnologie ermöglicht eine gestochen scharfe, detailreiche und brillante dreidimensionale Anzeige. Die Black-Panel-Technologie hat mittlerweile Serienreife erlangt; auch bei der Laserprojektion konnten erstaunliche Fortschritte erzielt werden.

„Mit dem Center Globe machen wir im Fahrzeug eine neue dritte Dimension erlebbar.“

(Robert Isele, Displaytechnologie)

Ob Vollfarb-Head-Up Display, Head-Up Display Max oder Laserprojektion – alle drei Forschungsprojekte bereichern den Innenraum des Fahrzeugs mit durchdachten Lösungen. Durch ihre Funktionen erweitern sie den Erlebnisraum Fahrzeug und ermöglichen ein noch sichereres und komfortableres Fahrerlebnis.

1.4 Aktives Sounddesign – eine neue akustische Erlebniswelt.

Historisch gesehen beschäftigte sich die Akustik im Automobilbau mit der Vermeidung und Unterdrückung unangenehmer Geräusche. Kein Quietschen, Knarzen, Pfeifen oder Klappern sollte den Fahrer stören und die Produktqualität in Frage stellen. Schon bald erkannte die BMW Group das Potenzial des Sounddesigns. Das Ziel: Geräusche im Fahrzeug besonders gut klingen zu lassen.

Eben noch innerstädtisches Cruisen mit dem tiefen Blubbern eines V8 Motors und kurze Zeit später eine kleine Kurvenhatz mit dem sonoren, sportlichen Sound eines BMW Reihensechszylinders? Dazu müssen Sie nicht länger Fahrzeuge wechseln, denn beides wird im MINI Prototyp der BMW Group Akustikingenieure Realität. Hier kann der Fahrer per Knopfdruck den Motorsound wechseln – dank aktiver Soundgestaltung.

Motorklang ist interaktiv und nicht zuletzt deswegen hoch emotional: er reagiert auf den Fahrer, den Druck aufs Gaspedal, die Geschwindigkeit. Und nicht nur aus dem Motorsport weiß man, dass das Motorengeräusch in der Lage ist, Gänsehaut zu erzeugen. Die aktive Soundgestaltung bietet daher großes Emotionalisierungspotenzial, und kann das subjektive Fahrdynamikempfinden maßgeblich beeinflussen.

„Fahrdynamik ist mehr als nur m/s^2 .“

(Dr. Fabian Evert, Sounddesigner bei der BMW Group)

2. Zukünftiges Infotainment.

2.1 MINI gets connected – die neue Welt des In-Car-Entertainment.

Seit 2001 nimmt bei MINI eine ganz besondere Vision mehr und mehr Gestalt an – die Vision, die Interaktion von Mensch und Fahrzeug zu intensivieren, eine zweiseitige Kommunikation zwischen Fahrzeug und Fahrer zu ermöglichen und damit die Zeit im Fahrzeug so angenehm wie möglich zu gestalten. Die Frage: Wie können Informationen aus dem Fahrzeug in spannende Erlebnisse und neue Funktionen für die Insassen „übersetzt“ werden? Der Haken: Damals fehlten noch die technischen Rahmenbedingungen, um das Projekt sinnvoll umzusetzen.

Seit damals hat sich nicht nur im Bereich der Technologie viel getan, auch gesellschaftlich hat sich einiges geändert. Das heutige Leben findet mehr und mehr auch im Internet statt. Communities wie Facebook erweitern soziale Beziehungen um eine neue Dimension und erleichtern die Kontaktpflege über Kontinente hinweg. Web-Radio, Blogging und RSS-Feeds machen Daten und Informationen aus aller Welt am heimischen PC oder Mac verfügbar. Und nicht nur dort: Der rapide Fortschritt im Bereich der mobilen Endgeräte macht auch unterwegs immer mehr Funktionen zugänglich, denn dank WLAN ,UMTS und Co. ist man nahezu überall online. Es lag auf der Hand, die Komponente Internet in die bisherigen Überlegungen mit einzubeziehen.

Im Rahmen dieser technologischen und gesellschaftlichen Weiterentwicklung wird die einstige Vision nun Wirklichkeit. Mit MINI Connected hält die moderne Kommunikationswelt Einzug in den MINI und eröffnet vollkommen neue Nutzungsperspektiven. Anders ausgedrückt: MINI Connected zeigt, was möglich ist, wenn man ein internetfähiges Consumer Electronics (CE)-Gerät, z.B. ein Smartphone, in einen MINI integriert und ihm bewusst bestimmte Daten aus dem Fahrzeug zur Verfügung stellt. Als innovativer Technologieträger bietet der MINI Connected Prototyp damit erstmals eine umfassende CE-Geräte Integration für das Fahrzeug, die die Welten Fahrzeug, mobile Information und Entertainment eins werden lässt.

„MINI Connected verschmilzt die Welt der modernen Kommunikation mit der automobilen Welt von MINI, indem es erstmals Fahrzeugdaten für Entertainment-Features verwendet.“

(Florian Reuter, MINI Produktmanagement)



Dabei kommuniziert MINI Connected über das iPhone in zwei Richtungen, aus denen sich zwei verschiedene Konzepte ergeben: „MINI Connected Live“ und „MINI Connected Buddy“. Das Projekt „MINI Connected Live“ nutzt den Internetzugang des Smartphones und ermöglicht die Verbindung zur Welt außerhalb des Fahrzeugs. Neben Webfunktionen wie einer lokalen Umgebungssuche oder der Nutzung von Web-Radio im Fahrzeug erlaubt „MINI Connected Live“ eine direkte Anbindung an Social Communities wie Facebook oder Twitter. Durch die integrative Anbindung können alle Funktionen über das automobil-spezifische MINI Bedienkonzept intuitiv genutzt werden.

Bei „MINI Connected Buddy“ dagegen greift das Smartphone auf fahrzeug- und umgebungsspezifische Fahrzeugdaten in einer speziell dafür eingerichteten Fahrzeugschnittstelle zu und nutzt diese für verschiedene Funktionalitäten. Über die Applikation „Mission Control“ beispielsweise weist das Fahrzeug den Fahrer mit eigener Stimme auf fahrzeug- und umgebungsspezifische Vorkommnisse hin. Der MINI kommuniziert (im wirklichen Sinne) direkt mit dem Fahrer. „Dynamic Music“ generiert aus den Fahrzeugsignalen quasi den passenden „Soundtrack“. Das dynamische Verhalten des Fahrzeugs wird direkt in eine akustische Rückmeldung umgesetzt, die Musik entsprechend angepasst. Zusammen mit zur Musik passenden Soundeffekten erleben die MINI Insassen so Fahrspaß auch in der Musik.

2.2 MINI Music Map.

Mit der MINI Music Map zeigt MINI, wie in Zukunft eine einfache und attraktive Möglichkeit aussehen kann, die immer größer werdenden Datenmengen der Musikarchive im Auto zugänglich und steuerbar zu machen. Wie auf einer Landkarte wird die Musik strukturiert und bildet verschiedene Genre- oder Interpreten-Inseln. Die Landkartenmetapher bietet folgende Vorteile: Einerseits ermöglicht sie einen schnellen Gesamtüberblick, andererseits fördert sie den raschen Zugriff auf den gewünschten Musikraum innerhalb weniger Schritte.

Tragbare Datenspeicher verfügen über immer größere Kapazitäten. So stehen beispielsweise auf dem aktuellen iPod Classic bis zu 160 GB Speicherplatz für Musik und andere Dateien zur Verfügung. Das entspricht in etwa 40.000 Liedern, auf die der Kunde natürlich auch während der Fahrt zugreifen möchte. Wie man zukünftig die enormen Musikdatenmengen im Fahrzeug zugänglich machen kann, zeigt das Forschungsprojekt MINI Music Map. Der Fahrer begibt sich auf Reisen durch seine Musiksammlung.

„Gerade auf längeren Fahrten möchte man sich nicht um die Unterhaltung kümmern müssen. Die MINI Music Map erledigt das quasi von selbst.“

(Dr. Verena Broy, Projektleiterin MINI Music Map)

2.3 Personal Video von BMW ConnectedDrive.

Personalisiert, individuell, überall – mit dem Forschungsprojekt Personal Radio zeigte BMW ConnectedDrive bereits im Jahr 2007, welches Potenzial in der Anbindung des Fahrzeugentertainment an das World Wide Web steckt. Zwar war eine Nutzung vorerst nur für Audioinhalte vorgesehen, doch ließ sich bereits damals klar erkennen, in welche Richtung sich das Medienkonsumverhalten im Fahrzeug entwickeln wird.

„Der Kunde soll in Zukunft selbst entscheiden können, welches Programm er wann, wo und wie genießt.“

(Thomas Helbig, Projektleiter Personal Video)

Mit Personal Video geht die BMW Group Innovationsforschung diesen Weg konsequent weiter. Denn aufgrund der zusätzlichen optischen Komponente bietet die filmische Darstellung „doppelten Reiz“ und damit einen deutlich höheren Informationsgehalt. Nachdem das bewegte Bild bereits über die Fernsehübertragung Einzug in das Auto gefunden hat, soll es nun auch über die Nutzung des Internetanschlusses im Fahrzeug verfügbar werden. Mit Personal Video werden Online-Video-Inhalte im Auto zugänglich. Was bisher nur am heimischen PC oder mit manchen Mobiltelefonen möglich war, funktioniert nun auch in einem BMW Prototyp.

Um bestmögliche Informationsqualität zu garantieren, entschieden sich die BMW Forscher im Pilotversuch für ein Nachrichtenformat des Bayerischen Rundfunks – die „Rundschau news“. Innerhalb von 100 Sekunden erhält der Zuschauer hier alle wichtigen Nachrichten des Tages. Dieses Angebot wird mehrmals täglich, sieben Tage die Woche, aktualisiert. Gerade Kurzbeiträge sind für das Fahrzeug interessant, weil selbst der Fahrer in kurzen Wartepausen die Beiträge ansehen kann und zwar genau dann, wenn die Pause eintritt und er per Knopfdruck das Video abruft. Dadurch wird das bisherige TV-Angebot im Fahrzeug bezüglich Format und „on demand“ ideal ergänzt.

Die Herausforderung bei Personal Video liegt in der Bereitstellung einer breitbandigen Netzwerkverbindung im Fahrzeug, sowie der Adaption auf das iDrive Bedienkonzept. Außerdem wurde ein videofähiger Browser in das Fahrzeug integriert. Viel Programmier- und Abstimmarbeit gehört zur prototypischen Umsetzung, da bislang – aufgrund der knappen Rechenressourcen und

hohen Sicherheitsanforderungen – keine vergleichbaren Lösungen im Fahrzeug existieren. Zudem arbeiten die Ingenieure intensiv an der Bereitstellung von WLAN, UMTS und weiteren breitbandigen Technologien für das Fahrzeug. Dies lässt auf eine baldige Revolution in Richtung eines selbstbestimmten und interaktiven Medienerlebnisses im Fahrzeug hoffen. Zukünftig könnte das Fahrzeug je nach Geschmack und Vorlieben gezielt Programmvorschläge anbieten oder Empfehlungen aussprechen. Was heute noch wie Zukunftsmusik klingt, ist vielleicht bald schon nicht mehr aus dem Alltag weg zu denken.

3. Wegbereiter für die Zukunft der individuellen Mobilität.

3.1 Nachhaltiges Verkehrsmanagement.

Nie zuvor war die Gesellschaft so mobil wie heute. Die Verkehrsinfrastruktur vieler Ballungszentren stößt bereits heute an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Daher ist es wichtig, mit neuen Verkehrskonzepten und intelligentem Verkehrsmanagement eine möglichst effektive und umweltverträgliche Nutzung des bestehenden Straßennetzes zu ermöglichen, sowie negative Nebeneffekte von Mobilität wie Staus, Unfälle und Umweltbelastungen zu minimieren.

Seit über 20 Jahren arbeiten die BMW Group Experten für Verkehrsmanagement und -technologie unter dem Motto „Innovationen statt Restriktionen“ an Lösungen für Verkehrsprobleme. Vor dem Hintergrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Energie und Klimawirkungen haben die Projekte zusätzliche Bedeutung gewonnen. Denn Stauungen und Verkehrsbehinderungen sind allein in Deutschland für einen Mehrverbrauch von etwa zwölf Milliarden Liter Kraftstoff pro Jahr verantwortlich. Hier besteht also großes Potenzial, CO₂-Emissionen auch bei steigendem Verkehrsaufkommen zu reduzieren.

„Uns liegt besonders viel daran, die individuelle Mobilität nachhaltig zu fördern, und gleichzeitig als international agierendes Unternehmen unserer sozialen Verantwortung der Gesellschaft gegenüber gerecht zu werden.“

(Christoph Huß, leitet unter anderem das BMW Group Verkehrsmanagement)

3.1.1 Effizient durch Verkehrsdaten.

Staus sind die unangenehmen Aspekte des zunehmenden Verkehrsaufkommens. Rote Ampeln sind Autofahrern lästig. Baustellen kommen nie passend. Wenn aber Informationen der Verkehrslage im Auto zur Verfügung stehen, kann die Auswertung genutzt werden, um effiziente Routen zu berechnen, die Efficient Dynamics Maßnahmen entsprechend einzusetzen und den Fahrer über bevorstehende Ereignisse zu informieren. Die Fragen für die Verkehrsmanager der BMW Group stellen sich entsprechend: Welche relevanten Informationen sind verfügbar? Und wie können diese ins Auto gelangen?



Aktuell liegt der Fokus auf Daten, die aus Systemen des Verkehrsmanagements wie beispielsweise Ampeln oder von den Verkehrszentralen durch Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur weitergegeben werden können. Mehr analysierte Daten erhöhen die Informationen über die Strecke oder die aktuelle Situation – und sie ermöglichen eine bessere Adaption der Efficient Dynamics Maßnahmen wie der Auto-Start-Stop-Funktion auf die kommenden Geschehnisse.

3.1.2 Intermodale Routenführung.

Ein weiteres Forschungsprojekt untersucht die Vernetzung des Autos mit anderen Verkehrsträgern. Hinter dem dafür gewählten Begriff „Intermodale Routenführung“ verbirgt sich der Gedanke, die individuelle Mobilität zu fördern, indem man vorhandene Systeme nutzt und miteinander vernetzt. Oberstes Ziel ist, dass der Kunde sein Ziel möglichst rasch und entspannt erreicht.

Daher bemüht sich die BMW Group um eine integrative Anbindung und die synergetische Nutzung verschiedener Verkehrsmittel. Konkret geht es um die intelligente Verknüpfung des Autos mit Verkehrsträgern des öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV) unter Einbeziehung der Parkraumsituation. So bietet das BMW Navigationssystem zukünftig beispielsweise bei überfüllten oder für den Autoverkehr gesperrten Innenstädten oder Verkehrsstörungen auf der geplanten Route auch Unterstützung für den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel bzw. die Nutzung von Park & Ride an. Das System baut dabei auch auf einer optimierten Information zu Parkmöglichkeiten und eines „last mile“-Routings zum gewünschten Ziel auf. So kann sich der Kunde in der Stadt die lästige Parkplatzsuche und den damit einhergehenden Mehrverbrauch ersparen. Die große Herausforderung für die Zukunft besteht in der flächendeckenden Integration zuverlässiger und aktueller Daten, welche die Verkehrssituation und das Angebot des ÖPNV präzise beschreiben. Nur so kann eine qualitativ hochwertige, dynamische und intermodale Routenführung verwirklicht werden, der die Autofahrer tatsächlich vertrauen und folgen.

3.1.3 TPEG – die Datenrevolution.

Viele Ideen können nur durch effizientes Datenmanagement umgesetzt werden. Bislang wurden Verkehrsdaten für das Auto über das FM Radio durch den so genannten Traffic Message Channel (TMC) übermittelt. Im Hinblick auf kommende Anforderungen wie verkehrsinformationsbasierte Reisedienste reicht der momentane Standard TMC und die Bandbreite des FM Radios nicht mehr aus.

Die Lösung heißt TPEG (Transportation Protocol Expert Group) und bezeichnet einen internationalen Standard für das Aussenden von sprachunabhängigen und multimodalen Verkehrs- und Reiseinformationen. Mit TPEG ist es möglich, deutlich mehr Bandbreite effizienter zu nutzen als mit anderen Übertragungsprotokollen bisher. Verschiedene breitbandige Übertragungskanäle (z.B. DAB, HD Radio, GSM, UMTS) können die Basis bieten. Über TPEG werden nicht mehr nur einzelne Verkehrereignisse wie hohes Verkehrsaufkommen, Staus, Unfälle oder Sperrungen angezeigt. Weitere nützliche Informationen wie Verkehrsfluss und Verkehrsgeschwindigkeit, Wetterinformationen, Parkmöglichkeiten und deren Belegung, Anschluss an andere Verkehrsmittel (Intermodale Routenführung) sowie Tankstellen mit den jeweiligen Kraftstoffpreisen können zugänglich gemacht werden.

3.2 Intelligentes Wärmemanagement.

War man lange Zeit bemüht, Wärme im Fahrzeug möglichst zu vermeiden und damit einer Überhitzung der Bauteile vorzubeugen, fand in den letzten Jahren im Rahmen der Reduzierung von CO₂-Emissionen ein signifikanter Denkwandel statt.

„Wärme ist eine schwer erschließbare, aber sehr wertvolle Energie im Fahrzeug, die größtenteils noch ungenutzt ist.“

(Dr. Johannes Liebl, Leiter Efficient Dynamics)

Gerade im Motor entsteht eine Menge Restwärme, da selbst in einem sehr effizient arbeitenden Verbrennungsmotor nur rund ein Drittel der Energie, die im Kraftstoff steckt, in Vortrieb umgesetzt wird. Die restlichen zwei Drittel gehen in Form von Wärme verloren, die über Abgas und Kühler an die Umgebung abgegeben wird.

Macht man diese Energie mittels intelligentem Wärmemanagement nutzbar, liegt hier großes Potenzial zur Verbrauchssenkung und damit zur Reduzierung von CO₂-Emissionen. Zwar wird bereits heute ein kleiner Teil der Wärmeenergie genutzt (beispielsweise beim Motorwarmlauf oder über die Abgasturboaufladung), doch lässt sich durch weitere gezielte Maßnahmen der Verbrauch der Fahrzeuge noch einmal um mehrere Prozentpunkte senken.

Je nach Kontext und Fahrprofil bietet das Wärmemanagement unterschiedliche Lösungsansätze. Sowohl auf Kurzstrecken wie auf Langstrecken sorgen unterschiedliche Maßnahmen für eine Verbrauchssenkung. So kommen die Isolierung des Motorraums, die Erwärmung des Getriebeöls durch einen Abgaswärmetauscher bei Ottomotoren oder die Heizfunktion des Abgaswärmetauschers bei Dieselmotoren vorwiegend bei Kurzstrecken zum Zug. Auf längeren Fahrten bringt der Thermoelektrische Generator seinen Beitrag. Synergieeffekte nutzend wird das Wärmemanagement auch in Zukunft bedeutend zur CO₂-Reduzierung beitragen.

3.2.1 Nie wieder Kaltstart.

Beim Kaltstart und während der Warmlaufphase treten hohe Reibungsverluste in Motor und Getriebe auf. Diese äußern sich in einem Mehrverbrauch von bis zu 10% gegenüber dem warm gefahrenen Motor. Daher ist man heute einerseits darauf bedacht, die Fahrzeuge so schnell wie möglich auf Betriebstemperatur zu bringen. Andererseits versucht man zukünftig, die Temperatur, auch nach Fahrtende, so lange wie möglich im Fahrzeug zu halten um eine möglichst optimale Motortemperatur bei erneutem Start zu gewährleisten und somit gerade im Kundenbetrieb weitere Verbrauchsvorteile zu erschließen.

Eine Isolierung des Motors durch Schottwände ist sowohl für Otto- als auch für Dieselmotoren denkbar. Ziel der Isolierung ist, nach Fahrtende so viel Wärme im Motor wie möglich vorzuhalten, um für den nächsten Start eine möglichst ideale Motortemperatur zu gewährleisten. Die in einem Prototyp dargestellte Isolierung des Motorraums über Schottwände kann die Abkühlung deutlich verzögern, so dass selbst nach mehreren Stunden noch ein erwärmter Motor zur Verfügung steht. Jedes Grad, das sich gegenüber der Umgebungstemperatur bewahren lässt, resultiert in ca. 0,2% weniger Kraftstoffverbrauch.

3.2.2 Mit Abgaswärme heizen.

Um die Warmlaufphase besonders kurz zu halten, bietet sich besonders bei Ottomotoren zukünftig die Verwendung eines Abgaswärmetauschers an. Dieser sorgt sofort nach Fahrtantritt für eine direkte Nutzung der Abwärme aus dem Abgasstrang, um beispielsweise das Getriebeöl aktiv zu erwärmen und damit die Reibung im Getriebe schnellstmöglich zu minimieren.

Bei Dieselmotoren liegt das Einsparpotenzial eines Abgaswärmetauschers in erster Linie in der Beheizung des Innenraums. Moderne Dieselmotoren arbeiten inzwischen so effizient, dass die an den Kühlkreislauf und damit die Heizung abgegebene Wärmemenge nicht immer ausreicht, um die Komfortansprüche der Kunden zu befriedigen. Daher ist momentan ein zusätzliches elektrisches Heizaggregat notwendig, dessen Heizleistung bei ca. 1.000 Watt liegt. Um diese Energie zur Verfügung stellen zu können, ist vor allem im Winter bei kalten Umgebungstemperaturen bis zu ein Liter zusätzlicher Kraftstoff pro 100 Kilometer nötig. Durch den Einsatz eines Abgaswärmetauschers ließe sich dieser Mehrverbrauch sparen, da die Verlustwärme aus dem Abgasstrang zur Heizung des Fahrzeuginnenraums genutzt wird – das zusätzliche Heizmodul ist damit überflüssig. Wie beim Ottomotor trägt der Abgaswärmetauscher außerdem dazu bei, den Warmlauf des Motors positiv zu beeinflussen.

3.2.3 Strom aus Abwärme – der thermoelektrische Generator.

Ein ganz anderen Ansatz der Energiegewinnung aus Wärme verfolgt der thermoelektrische Generator (TEG). Basierend auf einer Technologie aus der Raumfahrt ermöglicht er es, Abgaswärme in Strom zu wandeln. Wurde der TEG zunächst als einzelnes Bauteil im Unterboden des Fahrzeugs neben dem Katalysator vorgestellt, warten die Ingenieure der BMW Group nun mit einer neuen, integrierten Lösung auf. Bauteilsynergien nutzend, sitzt der neue TEG-Prototyp im Motorraum, im Kühler der Abgasrückführung, der bei modernen Dieselmotoren als Standardkomponente zur Emissionssenkung eingesetzt wird.

Da die Abgasrückführung bereits viele notwendige bauliche Voraussetzungen für eine Integration bietet, konnte hier ohne großen Zusatzaufwand eine elegante Lösung realisiert werden, die bis Serienreife mit 250 Watt knapp die Hälfte des Bordnetzverbrauchs eines BMW 5ers im Kundenbetrieb liefern soll und zu einer Verbrauchssenkung von bis zu zwei Prozent beiträgt. Der TEG nutzt an dieser Stelle noch nicht das gesamte Potenzial der Abgaswärme aus, da in der Abgasrückführung nur ein Teil des Abgases zur Verfügung steht. Dennoch stellt die Integration in die Abgasrückführung einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur späteren aufwändigeren Integration in den Unterboden oder Katalysator dar, denn sie hilft, wichtige Erkenntnisse über Wirkprinzipien und eventuell zu begegnenden Hindernissen zu gewinnen und diese dann später in die Realisierung der Unterbodenlösung zu übertragen.