



Automotive



Automotive



Automotive





Automotive

**Choose certainty.
Add value.**

Engineered (E)motion

**Gemessene Innenraumluftqualität in
klimatisierten und mit Schiebedächern
ausgestatteten Pkws**

TÜV SÜD Automotive GmbH

- 1. Einleitung “IMPROVE by QFD”**
- 2. Kundenerprobungen**
- 3. Messtechnik in den Testfahrzeugen**
- 4. Auswertung der Kundenaussagen**
- 5. Ergebnisse der Kundenerprobungen**
- 6. Ausblick**
- 7. Zusammenfassung**



Automotive

**Choose certainty.
Add value.**

“Wenn nur Ingenieure die Unterschiede entdecken hat der Kunde nicht viel davon!”

Bernd Pischetsrieder, Chairman VW, Quelle: VDI – Nachrichten 2004

TÜV SÜD Automotive GmbH



Automotive

**Choose certainty.
Add value.**

“See – Feel – Hear – Drive“

Engineered (E)motion – “Cars that customers love”

- Styling (Interior, Exterior)
- Fahrgefühl (Sitz, Lenkung, Schaltung, Beschleunigung, Handling)
- Sicherheit (aktive und passive Sicherheit, Sicherheitsgefühl)

IMPROVE - QFD Procedure in the HoQ

Engineer language 6 Ranking 4 Technical specifications		Importance of Customer Request			
1 Customer / Media Target group, Market	2 Customer / Media request	5 Connection Technical Specification vs. Customer	2 Rating	3 Subjective Benchmarking	3 Target line
Customer language Customer language	Media language Media language	7 Benchmarking			
		8 Result			
		9 Tech. Targets			



Automotive

Choose certainty.
Add value.

IMPROVE by QFD

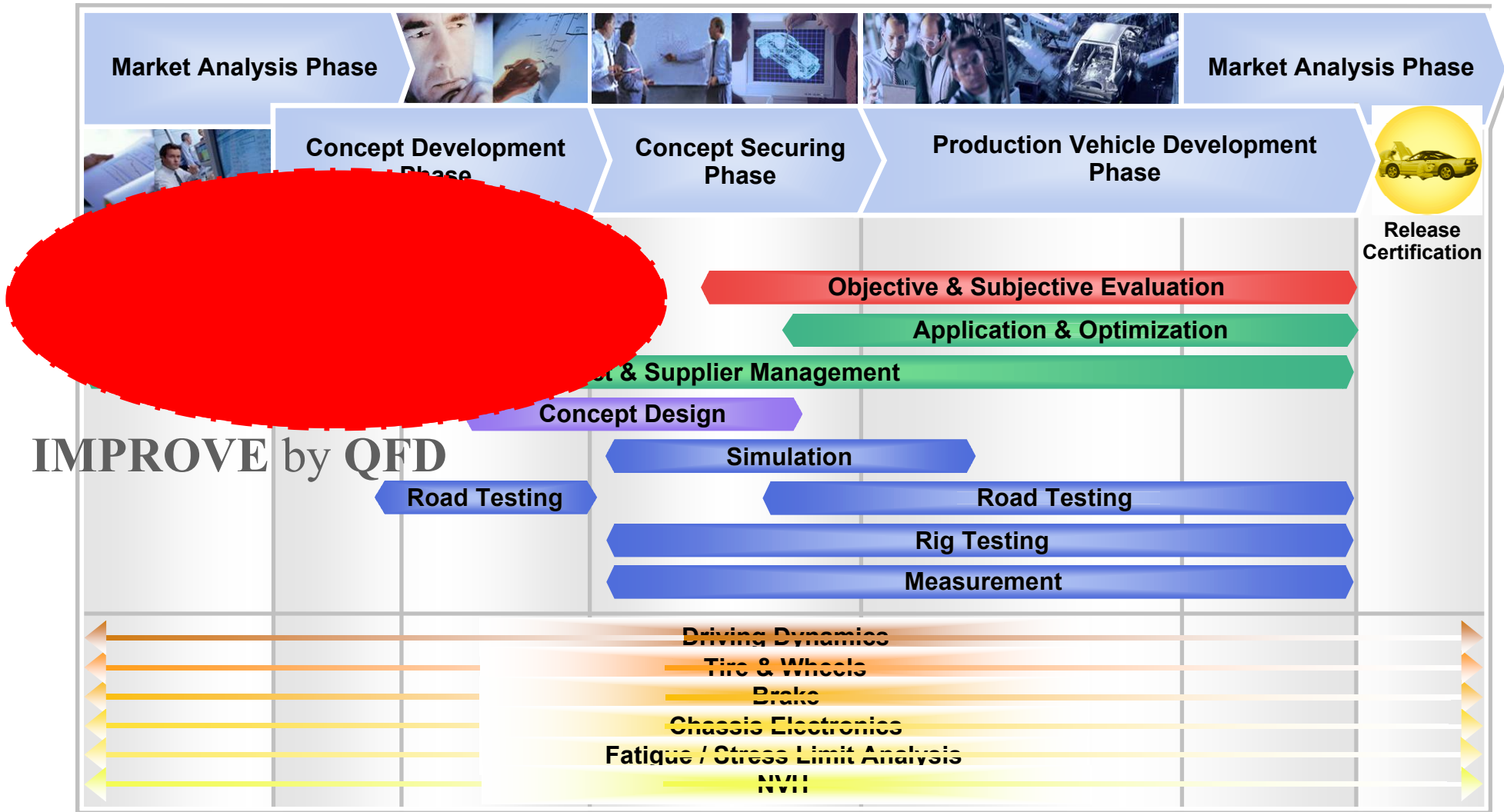
Integrated Market Related Product Optimization for Vehicle Engineering

Kundenbedürfnisse in Technische Merkmale übertragen !

IMPROVE by QFD

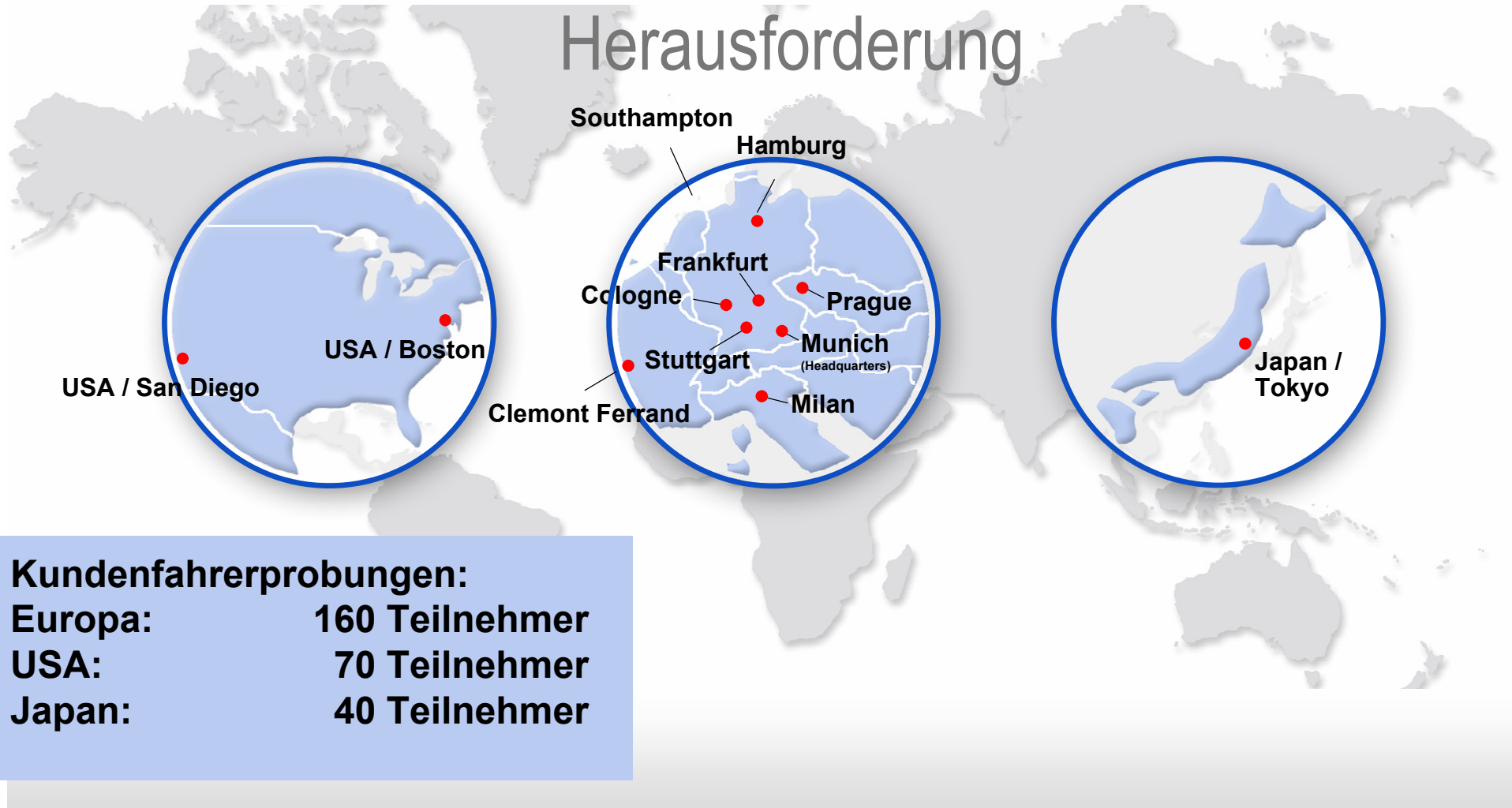


Automotive



IMPROVE by QFD

“Cross-culture” and “cross-age” ist eine große Herausforderung

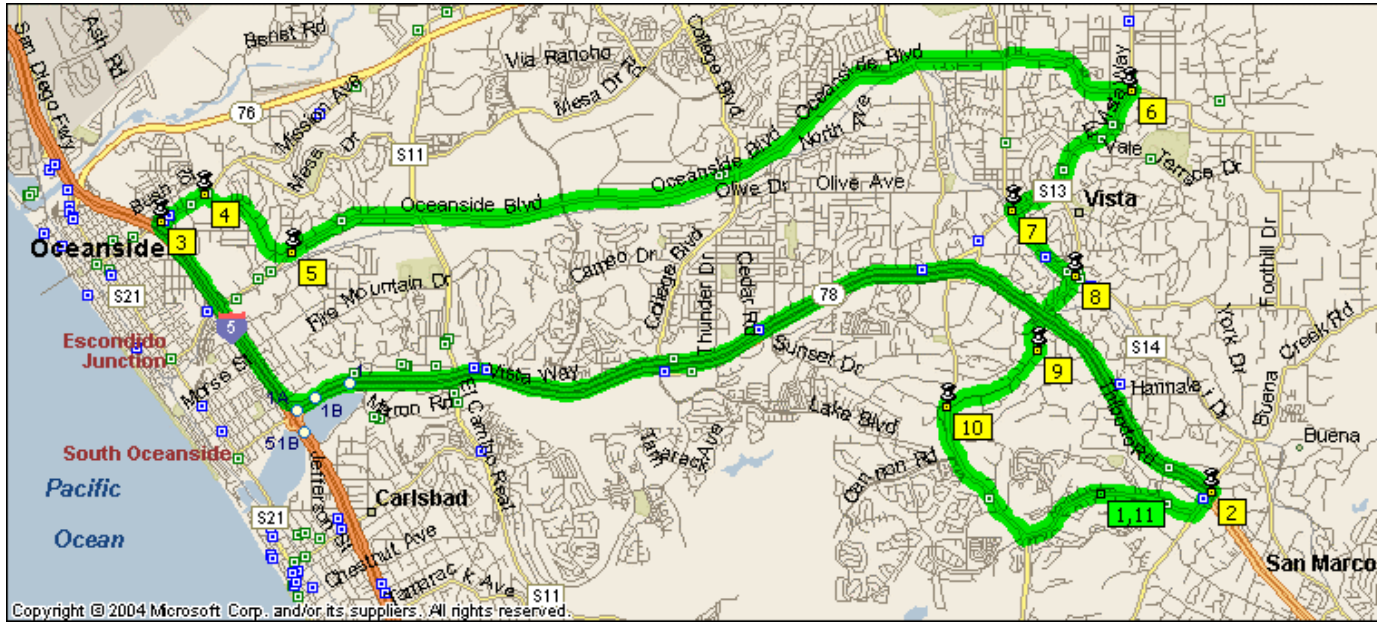


Kundenfahrerproben:
Europa: 160 Teilnehmer
USA: 70 Teilnehmer
Japan: 40 Teilnehmer

Kundenbefragungen - weltweit



Automotive



Alle Fahrzeuge in Volllausstattung mit Schiebedach

Spezielle Ereignisse während der Testfahrt:



Automotive

Tunnel

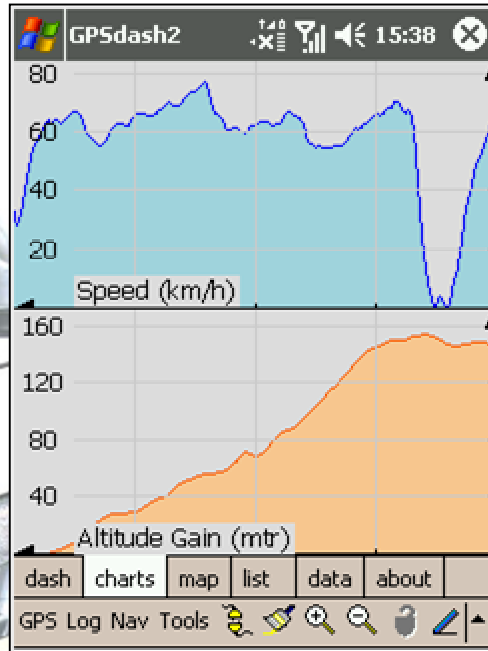


Innenstadt

Tiefgarage



Autobahn



GPS:

- Streckendaten
- Geschwindigkeit
- Lokalisierung der Ereignisse

Fingerkamera:

- Streckenverfolgung
- Blickverfolgung

Luftqualität:

- CO₂ Gehalt in der Innenluft
- Luftfeuchtigkeit
- Temperaturen im Fahrzeug

Sonstige Messtechnik:

- Ipetronik / Laptop
- Voice Recorder

- **Original-Aussagen Kunden:**

- Ich möchte, dass viel frische Luft in mein Fahrzeug kommt, ohne dass es zieht (Southampton)
- Wenn ich an der Ampel stehe, sollen keine Abgase in mein Fahrzeug gelangen (Tokio)
- Ein Schiebedach finde ich gut, aber es ist mir zu laut, wenn ich schnell fahre (Karlsruhe)
- Ich öffne ab und zu das Fenster, um mehr frische Luft zu bekommen (Boston)
- Wenn ich in einen Tunnel fahre, sollte das Schiebedach automatisch zugehen (San Diego)
- Ein offenes Schiebedach sorgt für ein freieres Fahrgefühl (Clermont Ferrand)
- Eine einfache Bedienung ist wichtig (Karlsruhe)

Customer Requests (3 – Level Matrix)

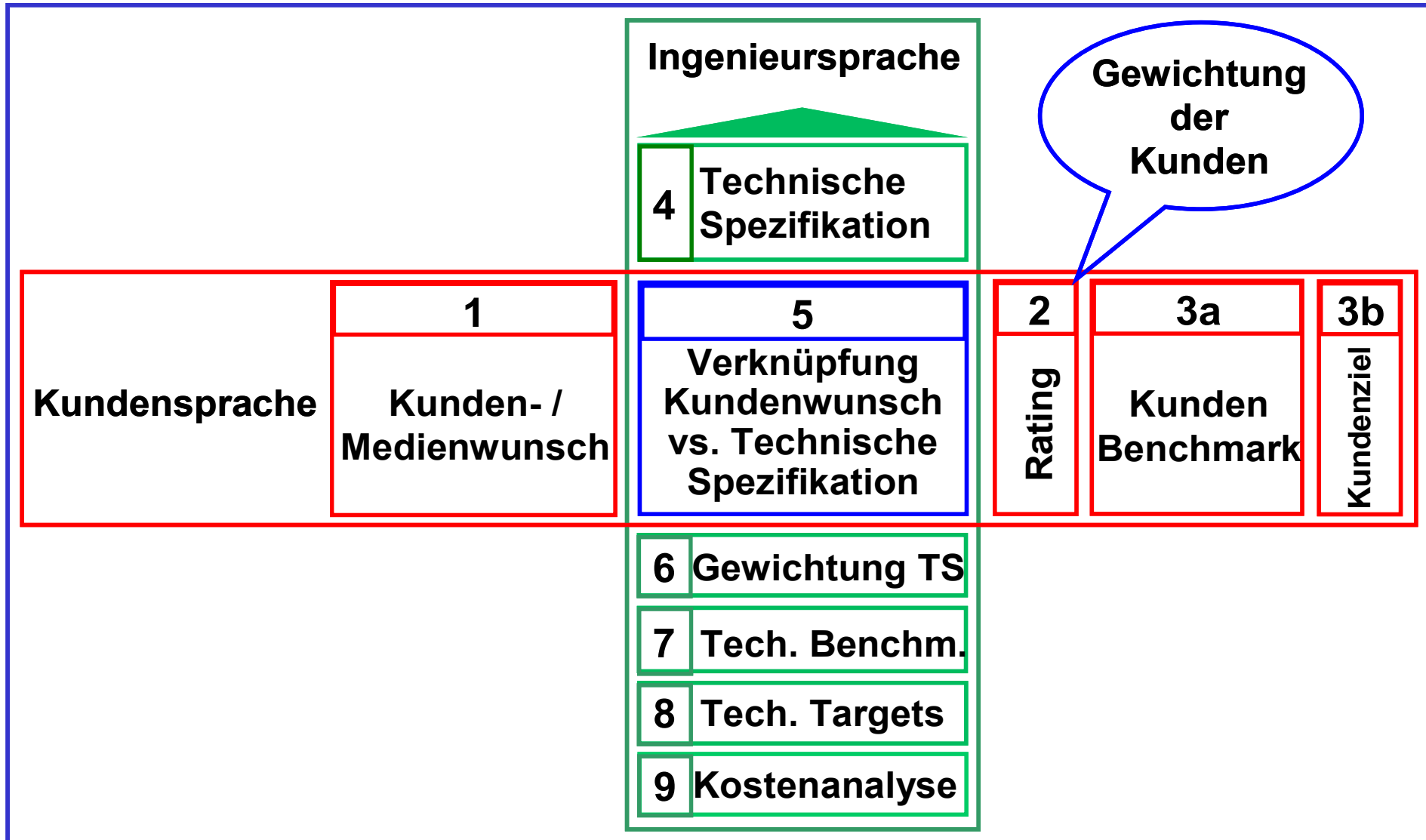
Extract
3- Level
Matrix

Customer Requirements (CR) and Importance								Benchmark (1- 6)			
1st Level of CR	Imp.	2nd Level of CR	Imp.	No.	3rd Level of CR	Imp.	Kano				
"I want to drive fast and in a sporting manner!"	75	High engine performance	75	1	Engine revs easily	12	P	5	4	3	
				2	Responds immediately to throttle application	11	P	5	5	2	
				3	Turbo lag should not be noticeable	9	B	4	5	5	
				4	Good acceleration from low revs	15	B	5	4	4	
				5	High torque	12	B	5	4	3	
				6	Good drivability	10	P	4	5	3	
				7	Smooth torque curve	6	B	3	4	5	
	30	Gear shifting	30	8	Simple to use	7	B	5	6	4	
				9	Short and direct gear lever travel	5	B	5	4	4	
				10	Practical shift pattern	2	B	4	5	4	
				11	Gear lever position	4	B	4	6	4	
				12	Gear knob haptic (form and size)	3	B	4	5	4	
				13	Driving without changing gear too often possible	4	B	5	4	3	
				14	Low friction/low force gear shift	5	B	5	4	5	
	50	Sports handling	50	15	No 'spongy' feeling/feedback when driving	14	P	6	6	4	
				16	Firm suspension	12	P	5	5	4	
				17	Powerful brakes	11	B	6	5	5	
				18	Good handling	13	B	5	6	4	
	35	Precise steering	35	19	Direct steering response	14	P	4	6	3	
				20	Steering wheel forces adjust automatically to suit actual dynamic situation	9	P	4	5	4	
				21							
				22	Smooth steering	12	P	4	6	3	

IMPROVE by QFD – House of Quality (HoQ)



Automotive



- **Workshoparbeit**
 - **Beteiligte Ingenieure waren “Interviewer”**
 - **Definition der technischen Merkmale**
 - **Diskussion aller Kundenwünsche nach der Möglichkeit der Umsetzung mit den technischen Merkmale**
 - **Überprüfung der Realisierungsmöglichkeiten**
 - **Benchmark**



Verknüpfung der Kundenwünsche



Automotive

<ul style="list-style-type: none"> • 9 = stark • 3 = mittel • 1 = schwach • 0 = kein Einfluss 	Objective					Quasi - Objective				Wichtigkeit	
	Spec. 1	Spec. 2	Spec. 3	Spec. 4	Spec. 5	Spec. 6	Spec. 7	Spec. 8	Spec. 9		
KW 1	1		9			1		9	9		8
KW 2			9	1				3	1		2
KW 3		1	9		1				1	9	6
KW 4	3		3	9		1	3		3		2
Summe:	...	...	150	...	...	...	...	...	...	...	...
Ranking =	2.	...	1.	3.	...	...	...	...	...	...	...

Ergebnisse der Verknüpfung

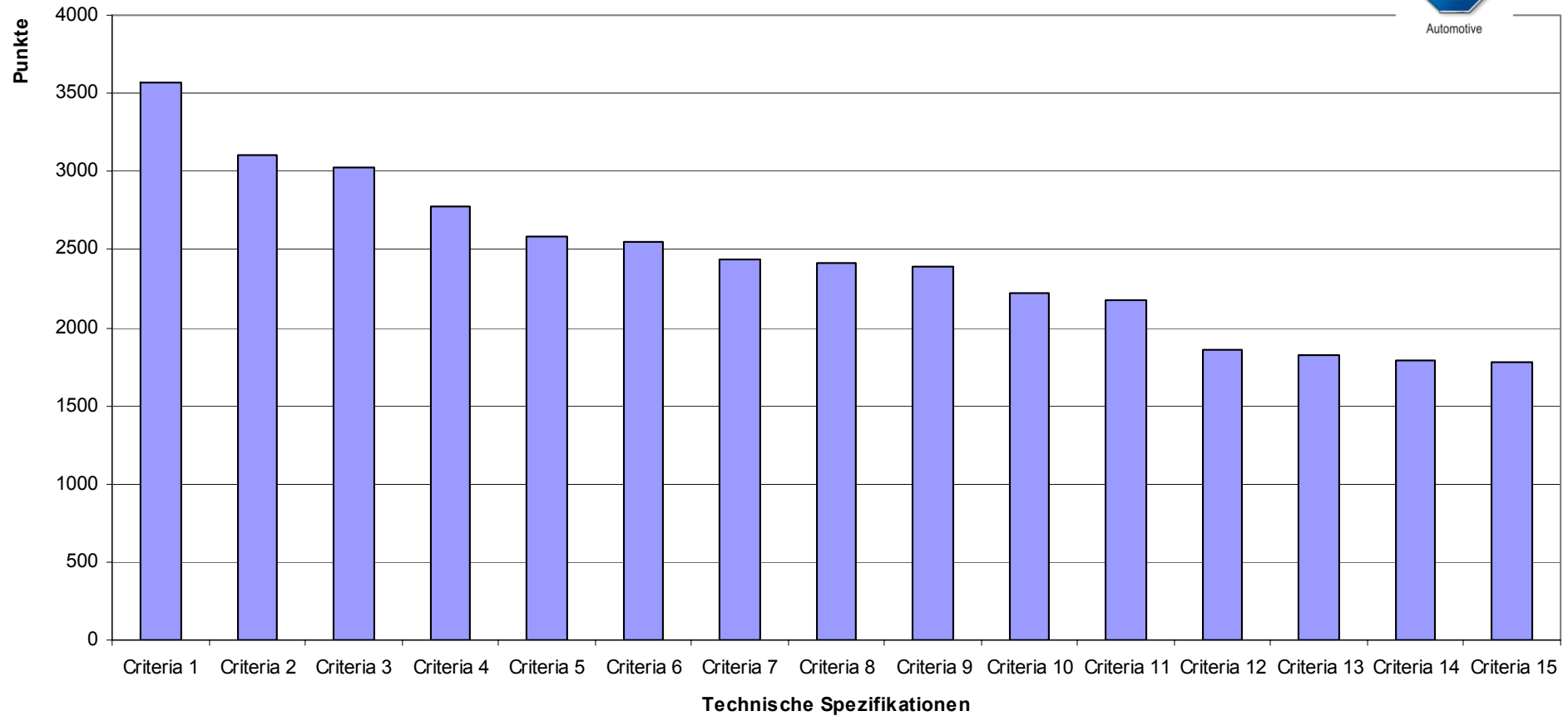


Automotive

Ranking



Automotive



Ergebnisse der Verlinkung:



Automotive



Peak-Flow – der Index für das Durchatmen:

Der Peak Flow misst das Volumen des Ausgeatmeten Luftstroms. Kleine Werte zeigen eine verminderte Leistungsfähigkeit der Atemwege.



Luftfeuchtigkeit:

Ist die Luft zu trocken, werden die Schleimhäute gereizt, ist Sie zu feucht, sinkt die Leistungsfähigkeit des Körpers.



Innenraumtemperatur:

Ist die Temperatur nicht im Komfortbereich (zu warm oder zu kalt) sinkt die Leistungsfähigkeit ebenfalls.

CO₂

CO₂ Gehalt / O₂ Gehalt:

Der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Luft und Sauerstoffgehalt im Blut haben einen hohen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und das Komfortbefinden des Menschen.



Luftströmung:

Hohe Strömungsgeschwindigkeiten verschlechtern das Komfortempfinden des Menschen.

Pro Tag atmet der Mensch 10 bis 20 Kubikmeter Luft ein, je nach Alter und je nachdem, wie aktiv er ist. Dies entspricht einer Masse von 12 bis 24 kg. Das ist weitaus mehr als die Masse an Lebensmitteln und Trinkwasser, die man am Tag zu sich nimmt! Nahrungsmittel und Wasser können wir meist sorgsam auswählen. Bei der Luft, die wir atmen, ist das in der Regel nicht möglich.



CO₂ Konzentrationen:

**Reine Natur:
0,03 Vol.- %**

**Stadtluft:
0,07 Vol.- %**

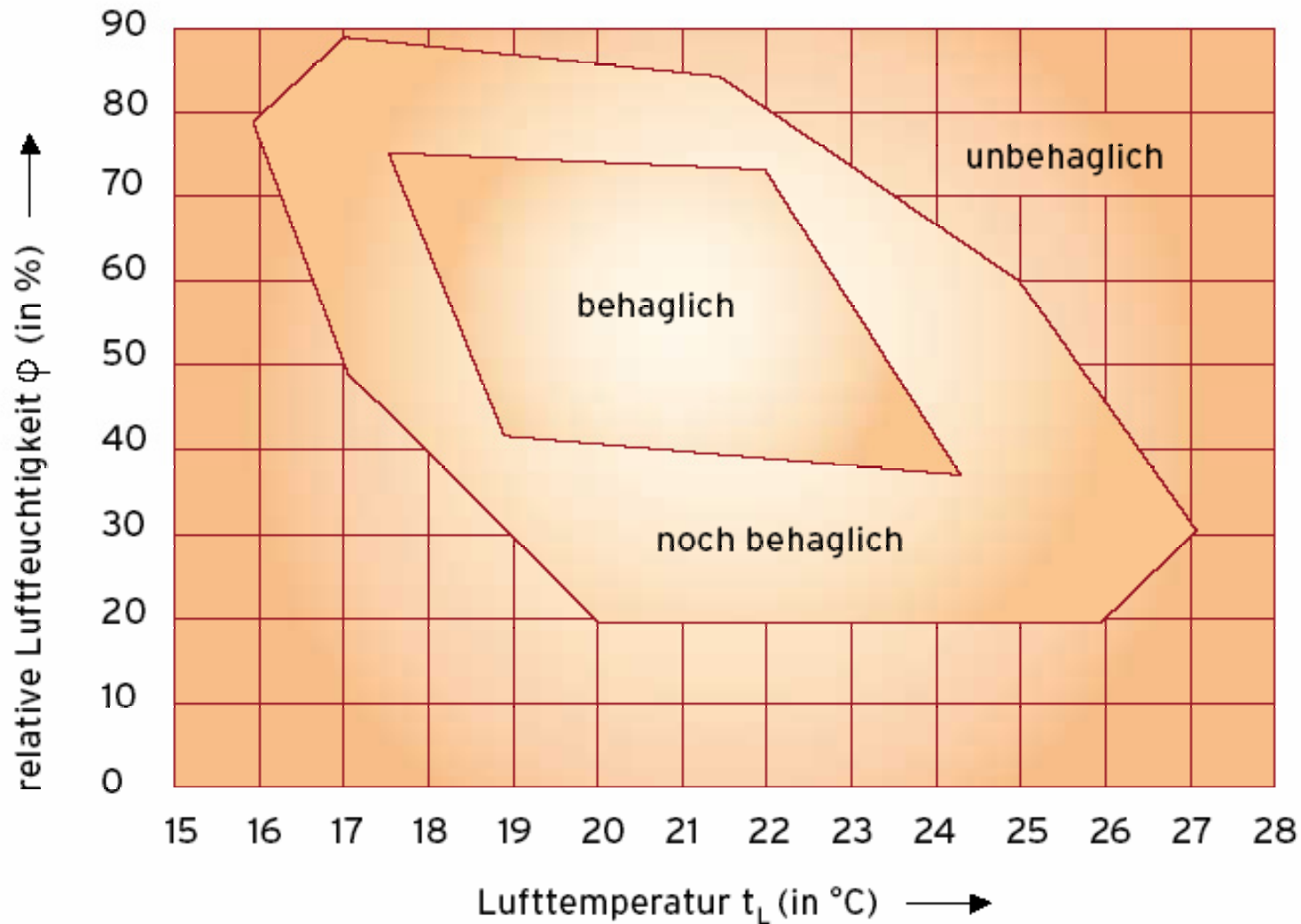
**Wohnung:
0,14 Vol.- %**

**PKW Innenraum:
0,4 Vol.- %**

Behaglichkeit in PKW Innenraum



Automotive



Behaglich zwischen 20°C und 23°C und die relative Luftfeuchte zwischen 30% und 60% relativer Feuchte liegt.

Die PKW- Innenraumlufthqualität wird durch

- **die Qualität der einströmenden Außenluft,**
- **Anzahl und Art der Schadstoffquellen**
- **die Häufigkeit des Luftwechsels.**

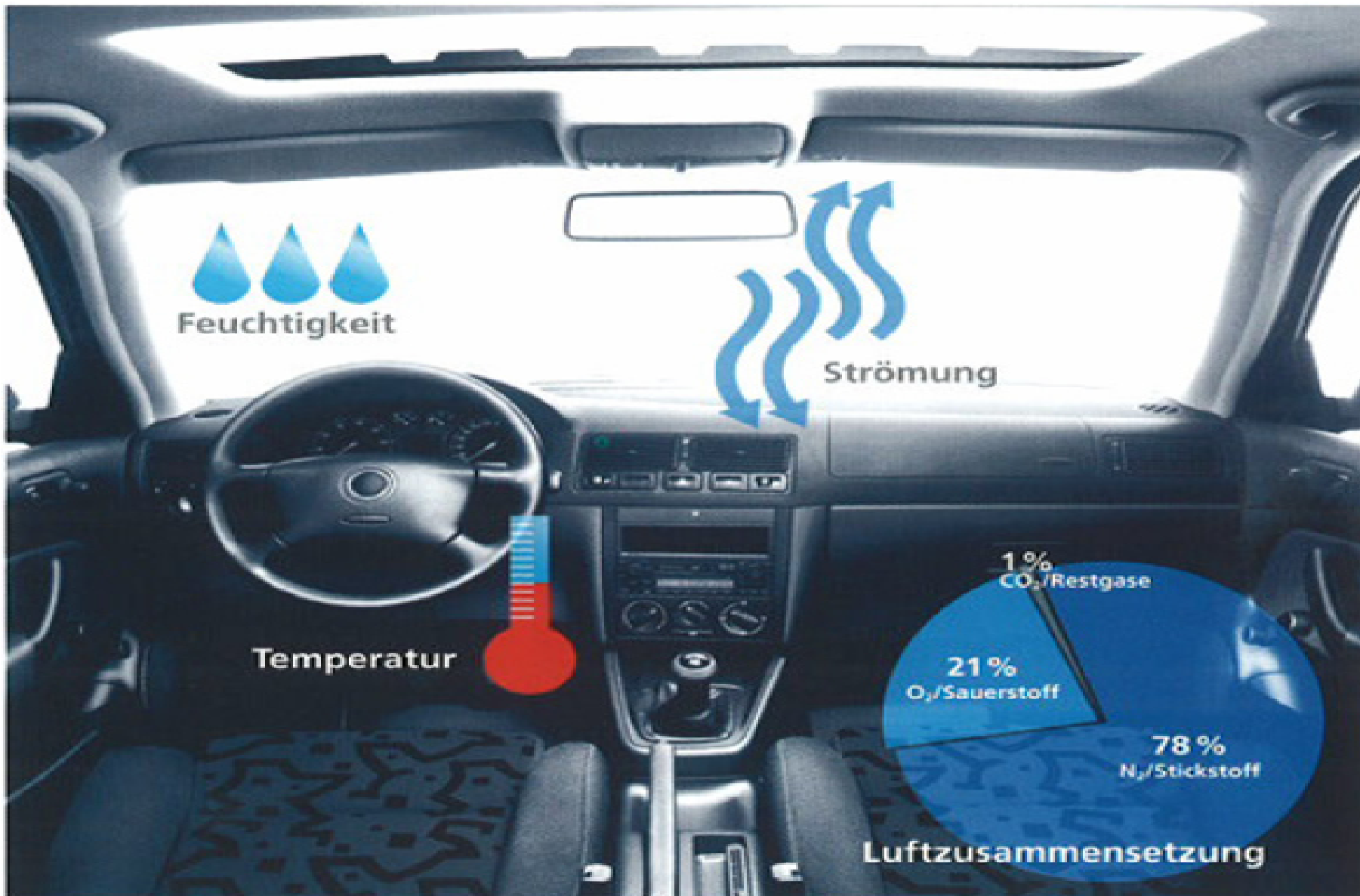


Eine möglichst gute Qualität der Außenluft ist daher Vorbedingung für eine gute Innenraumlufth. Je nach Verkehrslage und Umfeld kann die Außenluft z. B. durch Verkehrsabgase oder andere Emissionen beeinträchtigt sein.

Luftklima in Innenraum:



Automotive



Regulierungsmöglichkeiten:



Automotive

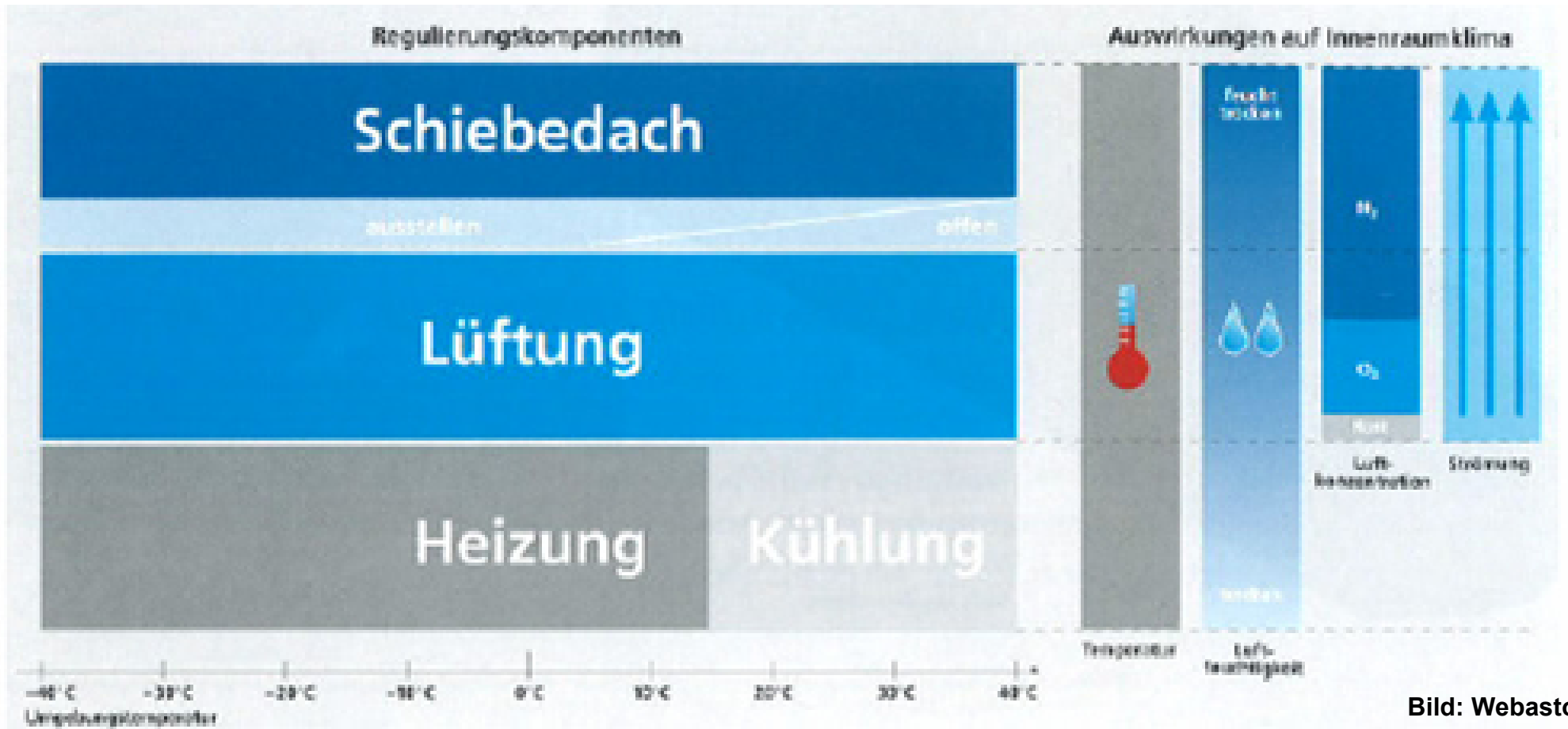


Bild: Webasto

Situation eingeschaltete Klimaanlage:



Automotive

Fahrzeit: 45 – 50 min (je nach Fahrprofil)

Schiebedach geschlossen



- O₂ Gehalt sinkt
- CO₂ Gehalt steigt
- Luft zu trocken
- Peak Flow in Richtung kritischen Bereich
- direkte Anströmung

Schiebedach gehoben



- O₂ Gehalt konstant
- CO₂ Gehalt konstant
- Luft leicht zu trocken
- Peak Flow im mittleren Bereich
- geringere Anströmgeschwindigkeiten

Schiebedach geöffnet



- O₂ Gehalt konstant
- CO₂ Gehalt konstant
- Luftfeuchtigkeit fast wie Außen
- Peak Flow im Komfort Bereich
- sehr geringe Anströmgeschwindigkeit

Bilder: Webasto

Situation ausgeschaltete Klimaanlage/Lüftung:



Automotive

Fahrzeit: 45 – 50 min (je nach Fahrprofil)

Schiebedach geschlossen



- O₂ Gehalt sinkt stark
- CO₂ Gehalt steigt stark
- Luft sehr feucht
- Peak Flow deutlich verschlechtert
- kein Luftaustausch

Schiebedach gehoben



- O₂ Gehalt konstant
- CO₂ Gehalt konstant
- Luft leicht zu feucht
- Peak Flow im mittleren Bereich
- niedere LWZ

Schiebedach geöffnet



Bilder: Webasto

- O₂ Gehalt konstant
- CO₂ Gehalt konstant
- Luftfeuchtigkeit fast wie Außen
- Peak Flow im Komfort Bereich
- guter Luftaustausch

Fazit der Ergebnisse:



Automotive

Ein Schiebedach trägt wesentlich dazu bei:

- **Die Luftzirkulation zu verbessern**
- **Den Luftaustausch zu intensivieren (höhere Luftwechselzahl)**
- **Die Leistungsfähigkeit des Fahrers zu erhalten**
- **Die Luftfeuchtigkeit ausgewogen zu regulieren**
- **Den CO₂ Gehalt im Fahrzeuginnenraum zu senken**
- **Und reduziert die negativen Einflüsse des Rauchens**

Weitere Verbesserung des Innenraumklimas auf Basis der Kundenwünsche:

- **Kombinierte Regelung von Schiebedach und Klimaanlage um dem Kunden den optimalen Bedienkomfort zu bieten, und jederzeit ein gutes Innenraumklima zu gewährleisten.**

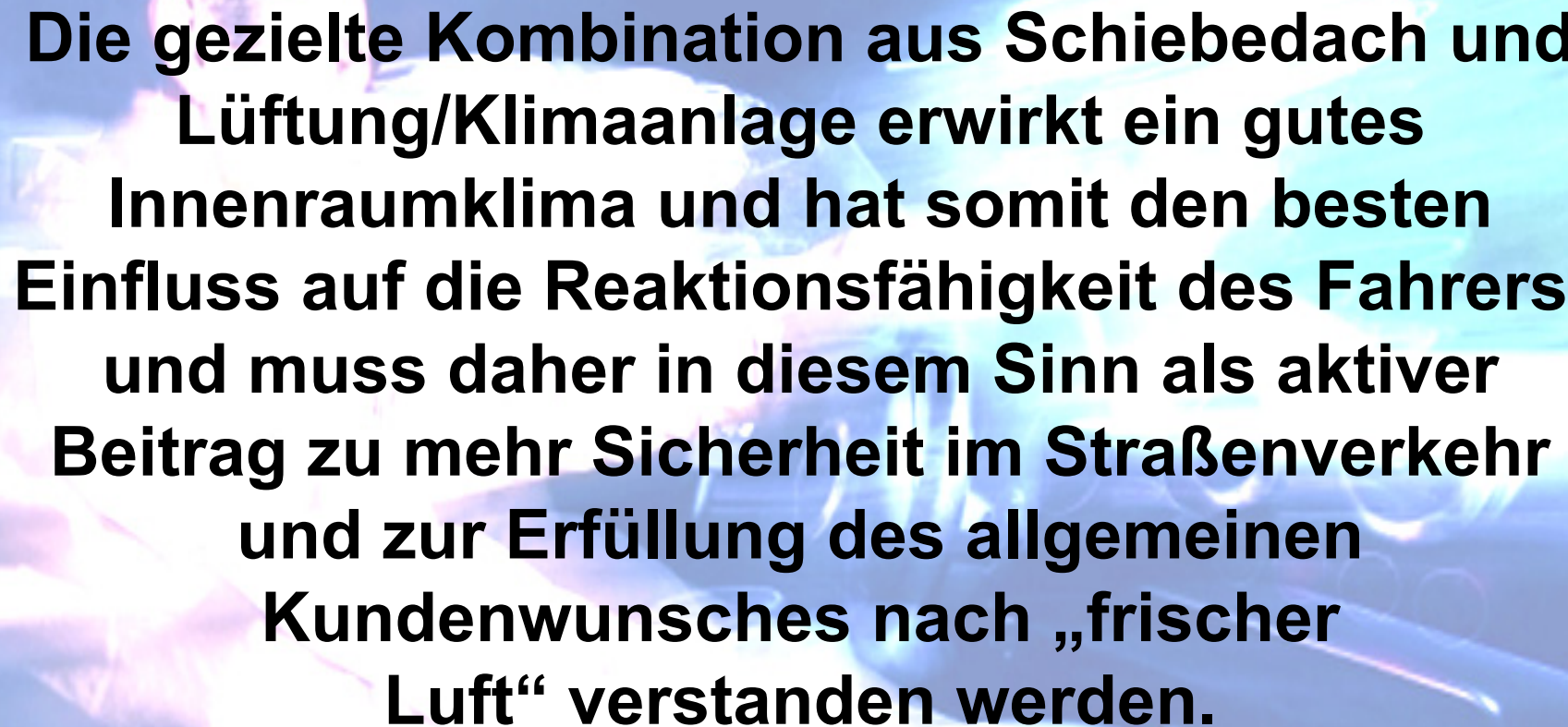
Vernetzung von verschiedenen Systemen im Fahrzeug :

- Klimaanlage
- Schiebedach
- Regensensor
- GPS / Navigationssystem
- CO₂ Sensoren



Ziele:

- Ereigniserkennung
- Umschaltung zwischen Außen- und Innenluft, je nach Fahrsituation und Ereignis
- Optimaler und minimale Bedienung (HMI)

A photograph of a person driving a car, viewed from the side. The image is heavily blurred and has a blue color cast, suggesting motion and a focus on the driving experience. The text is overlaid on this image.

Die gezielte Kombination aus Schiebedach und Lüftung/Klimaanlage erwirkt ein gutes Innenraumklima und hat somit den besten Einfluss auf die Reaktionsfähigkeit des Fahrers, und muss daher in diesem Sinn als aktiver Beitrag zu mehr Sicherheit im Straßenverkehr und zur Erfüllung des allgemeinen Kundenwunsches nach „frischer Luft“ verstanden werden.



Automotive



Automotive