

Einflussfaktoren auf das Raumgefühl und die Sitzposition im Fahrzeug – Identifikation der wesentlichen Faktoren

Denis KRUN, Gerrit SCHMIDT

*Volkswagen AG, Abteilung Ergonomie und Bedienkonzept
D-38440 Wolfsburg*

Kurzfassung: In der vorliegenden Untersuchung sind mithilfe der Think-Aloud-Methode die Instrumententafel, die A-Säulen sowie der Bereich Sonnenblende bzw. Dachkante als zentrale Elemente identifiziert worden, die bei der Beschreibung des Raumgefühls im Fokus der Betrachtung liegen. Diese Erkenntnis dient der gezielten Selektion von Einflussparametern für folgende Untersuchungen. Des Weiteren zeigte sich, dass die Beurteilungsgüte von Probanden hinsichtlich ästhetischer Faktoren nicht ausreichend ist. Geometrische Differenzen einzelner Komponenten im Fahrzeuginterieur wurden zum Teil konträr zur Realität interpretiert. Zudem scheinen Faktoren wie der Abstand von Auge zu Objekt oder die Lage der Komponenten im Blickfeld entscheidender zu sein als absolute Differenzen bezüglich des Fahrzeugkoordinatensystems. Damit ergeben sich neue Betrachtungsschwerpunkte, die in weiteren Studien genauer untersucht werden.

Schlüsselwörter: Raumgefühl, präferierte Sitzposition, Fahrzeuginterieur, Ergonomie

1. Einführung

In der Automobilentwicklung konzentriert sich die Auslegung der Sitzposition auf die Anthropometrie und definiert damit die Lagen von Pedalerie sowie von Lenkrad- und Sitzverstellfeld. Auf Basis dieser Grundausslegung erfolgt die weitere Gestaltung eines ergonomischen und komfortablen Fahrerplatzes.

Die Untersuchung von Lorenz (D. Lorenz 2013) zeigt, dass die Sitzposition beeinflussen-faktoren hierarchisch verteilt sind. Der Studie nach zählt die Erreichbarkeit der Pedalerie zum primären und die Sicht nach außen bzw. der Raumbedarf zum sekundären Aspekt. Das sind Faktoren, die auf anthropometrische Größen wie Körperhöhe oder Proportion zurückzuführen sind.

Aus diversen Probandenstudien geht hervor, dass trotz identischer Grundausslegung und vergleichbaren Sichtbedingungen bei verschiedenen Fahrzeugen vom Kunden unterschiedliche Sitzpositionen eingenommen werden. In einem dunklen Fahrzeuginterieur beispielsweise sitzen Personen tiefer (Wagner 2013). Hierbei handelt es sich nicht um intraindividuelle Schwankungen (S. Lorenz 2011), sondern um Effekte der Raumwahrnehmung. Diese Faktoren lassen sich nicht mehr der Anthropometrie zuordnen, jedoch der Ästhetik. In der Komfortpyramide nach Bubb (siehe Abbildung 1) stellen gestaltgebende Einflussfaktoren wie Form, Farbe und Proportionen die oberste Ebene dar. Die Theorie hinter diesem Modell besagt, dass Komfortbedürfnisse einer darüber liegenden Ebene erst dann zum Tragen kommen, wenn

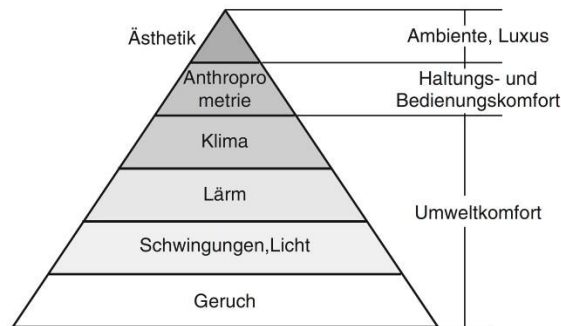


Abbildung 1 Komfortpyramide nach Bubb (Wawzyniak 2013)

Bedürfnisse der untergeordneten Stufe erfüllt sind. Aufgrund der fortschreitenden Perfektionierung des Fahrzeugkomforts, treten Einflüsse der Ästhetik immer häufiger in den Vordergrund. Folglich üben auch die Faktoren der obersten Hierarchieebene eine stärkere Wirkung auf den Menschen aus, die ihn in seiner Entscheidung zur präferierten Sitzposition beeinflussen.

Die Forderung nach einem stimmigen Innenraumkonzept, das beim Kunden ein positives Raumgefühl hervorruft, ist heutzutage in der Fahrzeugentwicklung präsenter denn je. Neben der Industrie sieht auch die Forschung vermehrt potenzielle Faktoren bezüglich der Sitzposition in den Komponenten des Fahrzeuginterieurs. Beispielfhaft erwähnt seien hier die Proportionen der Instrumententafel (Wagner 2013) oder deren Formgebung (Mandel, Senel und Maier 2013).

Im Gegensatz zu anthropometrischen Effekten scheint den Menschen der Zusammenhang zwischen ästhetischen Faktoren und der präferierten Sitzposition nicht bewusst zu sein. Selbst Experten fällt es schwer diese Interaktionen abzuschätzen. Demzufolge ist die Identifikation der zentralen Einflussfaktoren mittels direkter Fragestellung, wie es in der Studie von Lorenz (D. Lorenz 2013) erfolgte, nicht möglich. Um dennoch die potenziellen Einflussfaktoren eruieren zu können, müssen andere Ansätze verfolgt werden. In der vorliegenden Studie sollten hierzu Probanden das Raumgefühl zweier Fahrzeuge beschreiben. Das Ziel dabei ist die Identifikation jener Bereiche des Fahrzeuginterieurs, welche bei der Beurteilung des Raumgefühls im Fokus der Betrachtung liegen. Die gewonnene Übersicht dient der gezielten Eingrenzung und Selektion von Einflussparametern für die folgenden Untersuchungen des Forschungsprojektes.

Ein weiteres Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der Beurteilungsgüte von Probanden hinsichtlich der ästhetischen Faktoren (hier: räumliche Lage) des Fahrzeuginterieurs. Damit soll überprüft werden, ob einzelne Parametervariationen wie beispielsweise eine höhere Instrumententafel oder niedrigere Dachkante korrekt interpretiert werden. Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H1: Der vom Menschen wahrgenommene Fahrzeuginnenraum bzw. die wahrgenommenen Komponentenlagen differieren zu der Realsituation.

Die Null-Hypothese lautet demnach:

H0: Der vom Menschen wahrgenommene Fahrzeuginnenraum bzw. die wahrgenommenen Komponentenlagen sind identisch zu der Realsituation.

2. Methode und Werkzeuge

Zur Identifikation der Interieurbereiche, die den Raumeindruck beeinflussen, beschreiben Versuchsteilnehmer das Raumgefühl zweier Fahrzeuge nach der Think-Aloud-Methode, wobei sie ihre Eindrücke verbal äußern. Die Komponenten bzw. Bereiche des Fahrzeuginterieurs und die entsprechenden auffälligen Parameter wurden in einem Versuchsprotokoll festgehalten. Um sicherzustellen, dass keine Interpretationsdifferenzen auftreten, waren die Probanden angehalten, den Fokus ihrer Beschreibung mit einem Laserpointer zu visualisieren. Um Reihenfolgeeffekte auszuschließen, variierte die Fahrzeugpräsentation.

Zur Erfassung der Beurteilungsgüte sollen im Anschluss an das Think-Aloud bestimmte Komponenten hinsichtlich der räumlichen Position verglichen und eine Einschätzung abgegeben werden. Dazu können die Versuchsteilnehmer jederzeit zwischen den Fahrzeugen umhersteigen. Den Aussagen des Versuchsleiters, wie beispielsweise „Die Dachkonsole ist näher an mir dran.“, muss ein Fahrzeug zugeordnet werden. Neben „Fahrzeug A“ und „Fahrzeug B“ als Antwortmöglichkeit können die Versuchsteilnehmer auch „weiß nicht/kein Unterschied“ wählen.

Um sowohl Einflüsse durch unterschiedliche Komponenten als auch Farbwirkungen auszuschließen, sind beide Fahrzeuge, bis auf den Innenspiegel, identisch ausgestattet. Das helle Interieur unterstützt die Wahrnehmung von Kontrasten und Details.

3. Probandenkollektiv

An der Studie nahmen insgesamt 33 Volkswagen Mitarbeiter (11 weiblich und 22 männlich) teil. Das Durchschnittsalter beträgt 31 Jahre ($SD = 9,7$), wobei keiner der Teilnehmer unter 21 Jahre und keiner über 60 Jahre alt ist. Die Durchschnittsgröße liegt bei 1774 mm ($SD = 142$ mm) mit einer Spannweite von 1500 mm bis 2020 mm Körpergröße. Die Versuchsteilnehmer setzen sich aus Experten (Mitarbeiter der Abteilung Ergonomie) und Laien (bezogen auf das Thema Raumgefühl und Sitzposition) zusammen.

4. Ergebnisse und Diskussion

Die explorative Auswertung der Think-Aloud-Untersuchung, mit der Aufgabe „Beschreiben Sie das Raumgefühl des Fahrzeugs. Was fällt Ihnen dabei auf?“, zeigt eine deutliche Tendenz hin zu drei Bereichen des Interieurs. Bei der Beschreibung des Raumgefühls richteten die Probanden in beiden Fahrzeugen ihren Fokus besonders auf die Bereiche Instrumententafel (Stirn- und Deckfläche), A-Säulen und Dachkante (siehe Abbildung 2). Angesprochene Parameter sind hauptsächlich die vertikale Lage, der horizontale Abstand, die Neigung sowie die Breite von Instrumententafel und A-Säule.

Auffällig ist, dass die drei meistgenannten Komponenten einen Rahmen bilden, der das Blickfeld des Fahrers nach unten, zu den Seiten und nach oben hin einschränkt. Die zentralen Einflussgrößen, die das Raumgefühl beschreiben, befinden sich demnach innerhalb des beschriebenen Fokusrahmens. Faktoren außerhalb davon scheinen seltener in den Wahrnehmungsbereich zu treten, sodass ihnen eine geringere Bedeutung zugeschrieben werden kann. Die zum Teil deutlich abweichenden

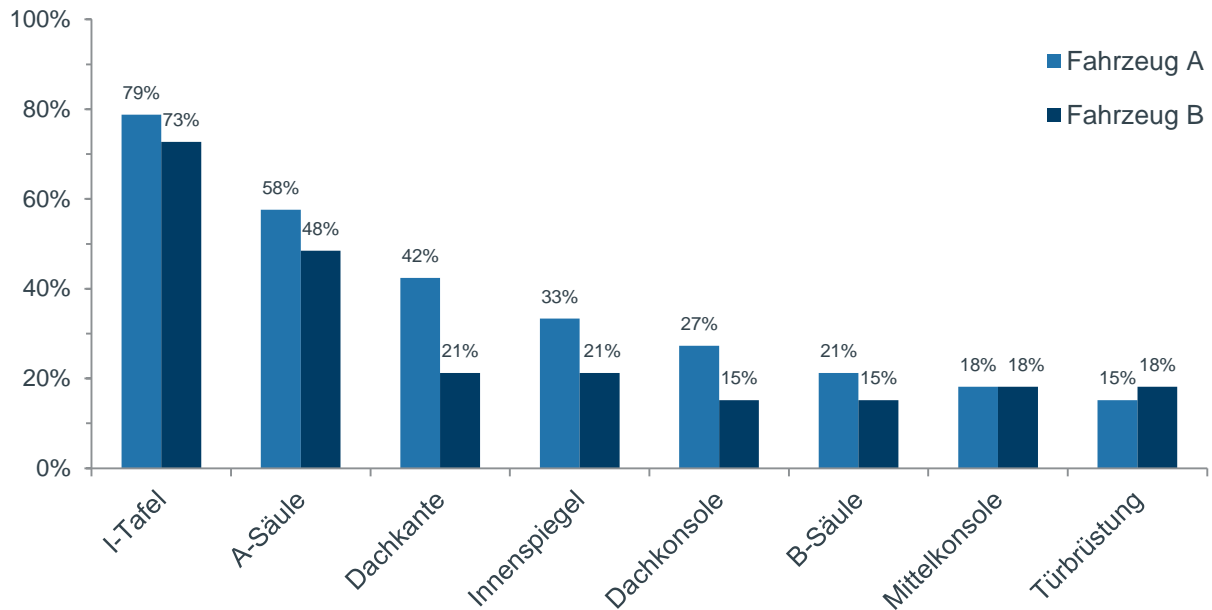


Abbildung 1: Im Fokus der Beschreibung des Raumgefühls liegende Komponenten des Fahrzeuginterieurs, sortiert nach der Häufigkeit ihrer Nennung

den Nennungshäufigkeiten zwischen den Fahrzeugen können auf unterschiedlich ausgeprägte Komponenten bzw. deren Lage im Raum zurückgeführt werden. So liegen Dachkante und Dachkonsole in Fahrzeug A ca. 20 mm tiefer als in Fahrzeug B.

Die Ergebnisse der Beurteilungsgüte zeigen ein zweigeteiltes Bild. Zum einen lässt sich eine Gruppe identifizieren, bei der sich alle drei Antworten nahe dem Zufallswert von 33 % (unter Annahme einer gleichverteilten Antwortwahrscheinlichkeit) befinden (siehe Abbildung 2 links).

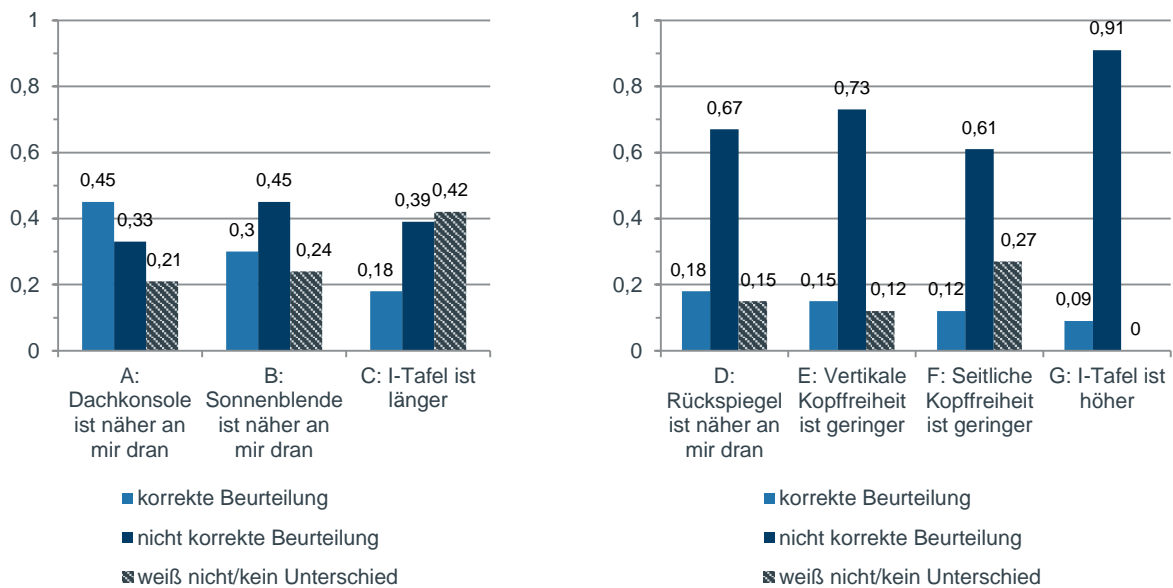


Abbildung 2: Beurteilungsgüte bei direkter Fragestellung nach einzelnen Einflussfaktoren des Fahrzeuginterieurs; links: zufallsbasierte Beurteilungen, rechts: konträre Beurteilungen

Zum anderen existiert eine Gruppe mit konträrer Beurteilung bezogen auf die reale Situation (siehe Abbildung 2 rechts). So ist der um 7 % weiter entfernte Rückspiegel des Fahrzeugs B von den Probanden als näher beurteilt worden. Einflüsse durch unterschiedliche Sitzpositionen in den Fahrzeugen sind auszuschließen. Die Mittelwerte der gemessenen Sitzposition ($\Delta X_{\text{Sitzpos}} = 4 \text{ mm}$ und $\Delta Z_{\text{Sitzpos}} = 1 \text{ mm}$) als auch der Augpunktlagen ($\Delta X_{\text{Augpkt}} = 7 \text{ mm}$ und $\Delta Z_{\text{Augpkt}} = 1 \text{ mm}$) sind nahezu identisch.

Zur Ermittlung der Beurteilungsfähigkeit sollten die Versuchsteilnehmer die Lage-differenzen bezüglich der Einzelkoordinaten Höhe und horizontale Entfernung beurteilen, da die Komponenten hierbei zum Teil deutliche Unterschiede aufweisen. Die indifferenten Beurteilungen in den Fällen A bis C können darauf beruhen, dass die Probanden nicht in der Lage waren die Komponenten explizit hinsichtlich einer Koordinatenrichtung zu vergleichen. Viel-mehr scheint der Abstand Auge zu Objekt ausschlaggebend zu sein. Bei Betrachtung dieser Werte zeigen sich deutlich geringere Differenzen, die im Bereich von ca. 5 % liegen (siehe Abbildung 3). Die Aussagen zur vertikalen Lage der Komponenten Rückspiegel, Sonnenblende und Dachkonsole beurteilten die Versuchsteilnehmer durchweg entgegen den realen Werten. Offenbar ist der geringere Blickabstand zu diesen Objekten mit einer tieferen räumlichen Positionierung assoziiert worden.

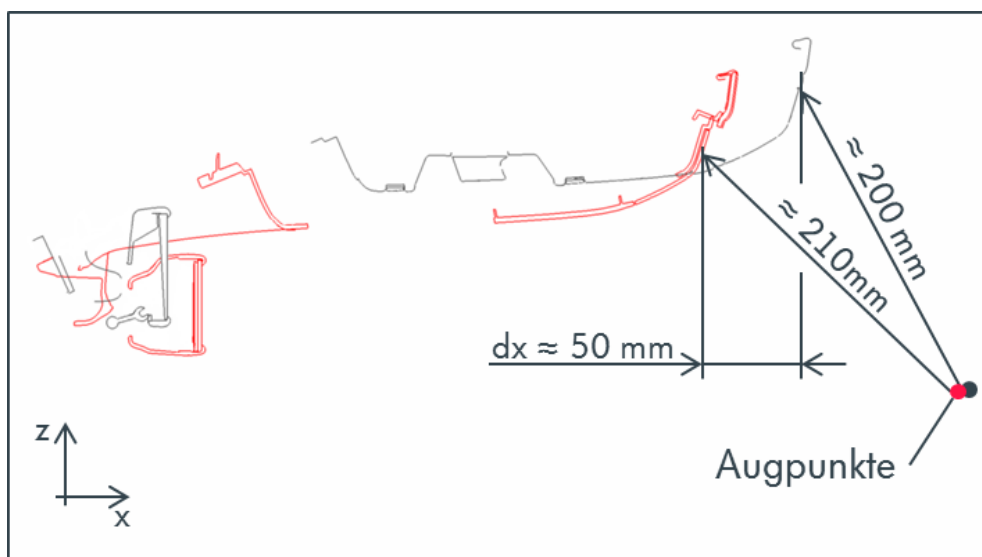


Abbildung 3 Schnittdarstellung des Bereiches Rückspiegel und Dachkonsole im y-Null-Schnitt

Die konträren Beurteilungen in den Fällen D bis G deuten auf eine Beeinflussung durch andere Faktoren hin. Am Beispiel des Rückspiegels könnte, neben dem horizontalen Abstand, auch die Form des Objektes (breit in Fahrzeug B und schmal in Fahrzeug A) in die Beurteilung eingeflossen sein. Und eine Einschätzung der Kopffreiheit beruht auf der Orientierung an Referenzgeometrien im Fahrzeug. Dies sind Bereiche in der unmittelbaren Nähe des Daches wie beispielsweise die Sonnenblende oder Dachkonsole. Beide Komponenten sind in Fahrzeug B von den Probanden tendenziell näher und tiefer wahrgenommen worden. Diese Tatsachen begründen die Annahme, dass die Beurteilung der Kopffreiheit mit den geringeren Blickabständen zu den Referenzgeometrien zusammenhängt.

5. Fazit

Zur Beschreibung des Raumgefühls scheinen Personen den Fokus ihrer Betrachtung auf die Bereiche Instrumententafel, A-Säulen und Dachkante zu legen. Eine ähnliche Tendenz zeichnet sich bei Durchsicht der Literatur ab, da vermehrt Studien zu diesen Interieurkomponenten zu finden sind (vgl. Lorenz D., 2013; Mandel, Senel, & Maier, 2013; Wagner, 2013). Bei der Betrachtung der Beurteilungsgüte zeigt sich, dass Einzelvariationen von Interieur-komponenten mitunter konträr interpretiert werden. Außerdem erweist sich die Fragestellung nach einzelnen Veränderungen bezüglich des Fahrzeugkoordinatensystems als nicht zielführend. Entscheidender scheinen die Lage der Komponenten im Blickfeld sowie der Abstand des Objekts zum Auge zu sein. Folglich sind andere Methoden notwendig, um die Qualität von Faktorausprägungen zu untersuchen.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse werden für die weiteren Untersuchungen die Instrumententafel und der Bereich A-Säule/Dachkante selektiert. Mittels Dominanzpaarvergleichen sollen Faktorvariationen hinsichtlich des Gesamteindrucks bewertet werden. Statistische Auswertemethoden erlauben anschließend Rückschlüsse auf die Qualität von Einzelmaßnahmen. Damit wird eine gezielte Selektion von Faktoren mit hohem Einflusspotenzial für weitere Untersuchungen ermöglicht.

6. Literatur

- Lorenz D (2013) Äußere Einflussparameter auf Sitzpositionen im Fahrzeug. Göttingen: Cuvillier, Dissertation
- Lornez S (2011) Assistenzsystem zur Optimierung des Sitzkomforts im Fahrzeug. Göttingen: Cuvillier, Dissertation
- Mandel R, Senel F, Maier T (2013) Nutzerzentrierte Gestaltung des Fahrzeuginnenraums - Untersuchungen zur Raumwirkung. In: Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2013. Stuttgart
- Wagner PO (2013) Der Mensch als entscheidende Zielgröße im Produktentstehungsprozess. In: Digital Humans in Application – Digitale Menschmodellierung zur Optimierung von Prozessen in Entwicklung, Produktion und Service. Leipzig: AMZ, Konferenzbeitrag.
- Wawzyniak M (2013) Aufbau – Innenraumbehaglichkeit/Thermischer Komfort. In: Braess HH, Seiffert U (Hrsg.) Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Band 7. Wiesbaden: Springer, 603.