

# Kundennutzen aus schienenfahrzeugtechnischer Sicht – Ein Beitrag zur Bewertung

W. Fischer<sup>a,1</sup>; M. Ehinger<sup>b,2</sup> und G. Löffler<sup>c,3</sup>

<sup>a,b</sup> Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften “Friedrich List”, Institut für Schienenfahrzeugtechnik, Mommsenstraße 13, 01259 Dresden, BRD

<sup>c</sup> Innovationszentrum Bahntechnik Sachsen e. V., An der Flutrinne 12, 01139 Dresden, BRD

**Kurzfassung:** Kundenorientierung gewinnt bei der Produktgestaltung zunehmend an Bedeutung. Bei Schienenfahrzeugen hat sich deswegen der Hersteller an den Anforderungen des Betreibers und der Reisenden zu orientieren. Ein Reisender zeigt stark vom Nutzen abhängige Zahlungsbereitschaft. Es ist deshalb eine Bewertung des Kundennutzens notwendig und in die Fahrzeugentwicklung einzubeziehen. Über eine Zusammenstellung von Zielgrößen und ihre Einordnung in für den Kunden besonders interessante Bereiche erfolgt ein Vorschlag zur Bewertung des Kundennutzens aus schienenfahrzeugtechnischer Sicht.

**Schlagworte:** Kundennutzen, Gebrauchswert, Schienenfahrzeug, Fahrsicherheit, Fahrkomfort, Aufstoßsicherheit

---

<sup>1</sup> E-Mail: [werner@vgfno1.vkw.tu-dresden.de](mailto:werner@vgfno1.vkw.tu-dresden.de), URL: [www.vkw.tu-dresden.de](http://www.vkw.tu-dresden.de)

<sup>2</sup> Korrespondierender Autor, E-Mail: [michael@vgfno1.vkw.tu-dresden.de](mailto:michael@vgfno1.vkw.tu-dresden.de), URL: [www.vkw.tu-dresden.de](http://www.vkw.tu-dresden.de)

<sup>3</sup> Korrespondierender Autor, E-Mail: [guenter.loeffler@cideon.de](mailto:guenter.loeffler@cideon.de), URL: [www.bahntechnik-sachsen.de](http://www.bahntechnik-sachsen.de)

# 1 Motiv

Verursacht durch veränderte verkehrspolitische Rahmenbedingungen (z.B. Bahnreform), Zusammenschluss von Unternehmen, einen globalen Wettbewerb und ständig steigende Anforderungen durch die Kunden gewinnt auch im Schienenfahrzeugbau der Prozess der kundenorientierten Produktgestaltung immer mehr an Bedeutung [1].

Es ist letztendlich die Zahlungsbereitschaft des Kunden für eine Beförderungsbereitschaft und -leistung die über das wirtschaftliche Ergebnis des Fahrzeugbetreibers, Verkehrsdienstleisters und Fahrzeugherstellers entscheidet. Die logische Schlussfolgerung kann deshalb nur die Orientierung auf den Kunden sein. Dabei erhebt sich für den Schienenfahrzeugbau als Hersteller die Frage nach dem Kunden selbst. Für den Hersteller Schienenfahrzeugbau ist der Betreiber der unmittelbare Kunde und der Fahrgast der Endkunde. Beide müssen zur Zufriedenheit bedient werden und einen Nutzen verzeichnen [2, 3].

Diesen Kundennutzen behandelt der Vortrag. Dabei wird auf diesbezügliche Teiluntersuchungen im Rahmen des vom BMBF innerhalb des Rahmenkonzepts „Produktion 2000“ geförderten interdisziplinären Forschungsprojekts „Nachhaltiges Wirtschaften am Beispiel von Schienenfahrzeugen (Bahnkreis)“ (Förderkennzeichen 02 PV 21334) zurückgegriffen [4].

Im Ergebnis des Projekts „Bahnkreis“ ist ein softwaregestütztes Instrument für die Modellierung des Life Cycles (LC) von Schienenfahrzeugen in bezug auf Life Cycle Costs (LCC) einschließlich bewerteter Material-/Energieröme, der ökologischen Auswirkungen inklusive der Kreislaufgerechtigkeit und des Kundennutzens von Schienenfahrzeugen erarbeitet worden.

# 2 Situation

Bei der Themenbearbeitung stellte sich heraus, dass die Formulierung von Anforderungen aus Nutzersicht sowie die Methoden der Messung von Kundenzufriedenheit und damit Produktbewertung einen höheren Stellenwert als bisher erhalten müssen. Ein Produktvergleich anhand von Kosten und Umweltbeeinflussungen allein ist unvollkommen, wenn nicht der Gebrauchswert bzw. der Kundennutzen mit gesehen wird.

Das Hauptproblem besteht darin, dass die Wahrnehmung der Kundenanforderungen oft nicht mit den tatsächlichen Erwartungen des Kunden übereinstimmt. In einer durch Überfluss und Verschwendung gekennzeichneten Gesellschaft wird der Gebrauchswert einer Sache nicht mehr so sehr an der bedarfsgerechten Handhabung und Nützlichkeit sondern viel mehr an der Erlebnisintensität und dem Lustgewinn gemessen. Produkte verlieren schnell an Bedeutung, wenn sie nicht Teil eines Erlebniszusammenhangs sind. Langlebige Produkte wie Schienenfahrzeuge müssen nicht zuletzt über eine komfortable Servicequalität verfügen, die rasch an die sich mitunter schnell verändernden Bedingungen angepasst werden kann. Dass dabei auf größte Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit geachtet wird, versteht sich fast schon von selbst. Ein ökologischer Zusatznutzen kann, muss aber nicht abhängig vom Stand der Technik sein. In letzter Konsequenz muss ein Produkt, wenn es erfolgreich am gesättigten Markt etabliert werden soll, vor allem eins: gefallen [5].

Ohne Betrachtung des Kundennutzens eines Schienenfahrzeuges ist also eine Bewertung oder der Vergleich zu anderen Fahrzeugen nur sehr eingeschränkt möglich, wenn nicht gar unmöglich. Problematisch ist die objektive Bewertung des Kundennutzens, vor allem deshalb, weil diese von vielen subjektiven Faktoren abhängt und bisher keine allgemeingültige Bewertungsvorschrift existiert.

Es gibt lediglich eine Reihe von technischen Grenzwerten, die in UIC-Vorschriften, DIN-Blättern und VDI-Richtlinien verankert sind und im wesentlichen Sicherheitsaspekte betreffen. Von großer Bedeutung sind die UIC-Merkblätter 518 [6] und 513 [7], die Grenzwerte für Fahrsicherheit, Fahrverhalten und Fahrkomfort festschreiben.

Neben den z. Z. stark in der Diskussion befindlichen crashgerechten Schienenfahrzeug-Konstruktionen mit Stoßverzeherelementen, die die Aufstoßsicherheit entscheidend beeinflussen, sind hinsichtlich des Nutzens für den Fahrgast vor allem die Komfortgrößen von Bedeutung. Bei Komfort-Größen mit Zahlungsbereitschaft kann beispielsweise auf Erhebungen von *Kottenhoff* und *Troche* in [3] aufgebaut werden, ansonsten muss durch geeignete Verfahren (Beobachtung, Befragung) eine Wichtung der sehr unterschiedlichen Komfortarten (Fahrkomfort, Einstiegkomfort, Sitzkomfort, Lärm, Behaglichkeit usw.) mittels dimensionsbehafteter oder dimensionsloser Kennziffern bzw. Punktbewertungen herbeigeführt werden. Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung von Maßnahmen für die Gestaltung von Eisenbahnfahrzeugen für den Personenverkehr, die *Kottenhoff/Troche* aus Sicht des Kundennutzens und der Zahlungsbereitschaft aus ihren Erhebungen abgeleitet haben.

**Tabelle 1:** Ergebnisse von Kundennutzen-Untersuchungen am Beispiel der Innengestaltung von Reisezugwagen. Quelle: *Kottenhoff/Troche* [3].

Kundeneinschätzung	Gestaltungsmaßnahme
positiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doppelstockwagen</li> <li>- Platzsparende Sitze (ohne Einschränkung des Sitzkomforts),</li> <li>- Spielbereiche für Kinder (Familienwagen),</li> <li>- Geräumige und saubere Toiletten</li> <li>- Klimaanlage oder individuell einstellbare Luftdüsen am Sitzplatz,</li> <li>- Leselampen.</li> </ul>
negativ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 + 2-Sitzteilung in 2. Klasse,</li> <li>- Abteil- anstelle von Großraumwagen,</li> <li>- 1 + 3-Sitzteilung,</li> <li>- Nur Reihen- oder nur vis-a-vis-Bestuhlung.</li> </ul>

In [8] wird beispielsweise eine Gütezahl gebildet, die aus Laufgütezahlen, Reibleistungen und dynamischen Radsatzquerkräften besteht. Die beiden letztgenannten Größen sind keine Komfortwerte, sondern eher für den Betreiber von Bedeutung, der daraus Wartungsintervalle für Fahrzeuge und Fahrweg ableiten kann. Den Verkehrsdienstleister wiederum wird vor allem der technisch verkehrliche Nutzen des Fahrzeuges in einem bestimmten Zugverband auf einer bestimmten Strecke interessieren.

So unterschiedlich die vorgenannten Größen auch sind, sie können alle unter dem Oberbegriff Kundennutzen eingeordnet werden.

### **3 Vorschlag zur Bewertung des Kundennutzens**

#### **3.1 Zielgrößen**

Angepasst an die Bezeichnungen in den anderen Modulen des Projekts „Bahnkreis“ soll hier der komplexe Begriff Kundennutzen durch Zielgrößen untersetzt werden. Sinnvolle Zielgrößen für den Kundennutzen können nur für die Betrachtungseinheit Fahrzeug und nur in der Betriebsphase angegeben werden. Für die übrigen Lebenszyklusphasen oder auch einzelne Baugruppen sind zwar ebenfalls Zielgrößen denkbar, aber es sollen für viele verschiedene Anwendungsfälle die gleichen möglichst objektiv ermittelten Größen bestimmt werden und die ergeben sich zwangsläufig bei der Nutzung bzw. dem Gebrauch des Fahrzeugs. Abnutzung und Verschleiß während der Nutzung und damit einhergehende Gebrauchswertminderungen bleiben dabei unberücksichtigt, es wird quasi vom Neuzustand ausgegangen.

Die zahlreichen möglichen Zielgrößen des Kundennutzens können nur einer Bewertung unterzogen werden, wenn eine Verdichtung und Zuordnung zu Bereichen erfolgt. Auch unter Beachtung des eingangs erwähnten Kundenkreises erfolgt hier eine Zuordnung von Zielgrößen zu folgenden Bereichen:

- Fahrsicherheit
- Aufstoßsicherheit
- Komfort
- Technisch-verkehrlicher Nutzen.

Dabei sollte der Nutzen für den Fahrgast, den Betreiber und Verkehrsdienstleister erfasst werden.

#### **3.2 Bewertung der Zielgrößen**

Die Bewertung der Zielgrößen erfolgt getrennt innerhalb der Bereiche durch Vergleich in Abhängigkeit von Einflussgrößen.

##### **3.2.1 Fahrsicherheit**

Dem Bereich Fahrsicherheit sind folgende Zielgrößen zugeordnet:

- Mittlere Achsfahrmasse in kg  
Die mittlere Achsfahrmasse ist abhängig von der Eigenmasse, Zuladung und der Anzahl der Radsätze. Sie stellt ein wichtiges Maß für die Gleisbelastung dar.
- Abfederungsverhältnis in %  
Dieses Verhältnis gibt den abgefederten Masseanteil zur Gesamtmasse an. Hierüber kann die Fahrwerk- und Gleisbelastung verglichen werden.
- Mittlere Radkraft in kN  
Die mittlere Radkraft berechnet sich aus der mittleren Achsfahrmasse.
- Summe der Führungskräfte in kN  
Diese Größe wird in Abhängigkeit von der Radsatzkraft nach dem UIC-Merkblatt 518 berechnet.
- Vertikale Fahrwegbeanspruchung in %  
Sie ist das Verhältnis von vorhandener zu zulässiger quasistatischer Radkraft in Gleisbögen mit kleinem Halbmesser laut UIC-Merkblatt 518.
- Horizontale Fahrwegbeanspruchung in %  
Die horizontale Fahrwegbeanspruchung ist hier definiert als das Verhältnis quasistatischer Führungskraft zur zulässigen quasistatischen Führungskraft in Gleisbögen mit kleinem Halbmesser laut UIC-Merkblatt 518.
- Fahrsicherheit  
Die Fahrsicherheit wird als Verhältnis der gemessenen Führungskraft zur gleichzeitig gemessenen Radkraft angesetzt. Der Grenzwert beträgt 0,8 für Gleisbogenradien  $R \geq 250$  m laut UIC-Merkblatt 518.

### 3.2.2 Aufstoßsicherheit

Vergleichsgrundlage für die Bewertung bildet hier die Energiebetrachtung beim Aufstoß auf ein 80 t schweres starres Hindernis bei normaler Geschwindigkeit (ohne bleibende Verformung) und im außergewöhnlichen Fall (mit bleibender Verformung). Da bisher gebaute Fahrzeuge nicht auf dieser Basis, sondern nur mit einer vorgeschriebenen Längskraft dimensioniert wurden, muss außerdem die Längsfestigkeit der Fahrzeuge bewertet werden. Zusätzlich positiv bewertet werden bessere Bremssysteme, weil ihr Vorhandensein zur Schadenbegrenzung beiträgt. Für Regionalfahrzeuge, die hier betrachtet wurden, kann man sich dabei an den Entwurf der DIN 5560 halten [9]. Insgesamt tragen zur Bewertung bei:

- Gesamtenergieaufnahme in kJ:  
Summe der Energieaufnahmen aller Stoßverzeherelemente

- Kollisionsenergie bei normalem Aufstoß in kJ:  
Berücksichtigt nur die Stoßeinrichtung. Die Kollisionsenergie entspricht der Energieaufnahme bei einem harten Rangierstoß mit 8 km/h Aufstoßgeschwindigkeit
- Kollisionsenergie bei außergewöhnlichem Aufstoß in kJ:  
Berücksichtigung der Gesamtenergieaufnahme bei etwa 36 km/h Aufstoßgeschwindigkeit.

Danach erfolgen in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der Bremse und der Längskraft Bewertungen zur Aufstoßsicherheit, die mit Zahlenwerten angegeben werden.

- Bewertung der Energieaufnahme:  
Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit der kollisionsfähigen Gestaltung des Fahrzeugs.
- Zusatzbewertung bei BOStrab-Bremse:  
Mit einer leistungsfähigen BOStrab.-Bremse sind höhere Verzögerungen und damit eine Reduzierung des Gefahrenpotentials möglich. Die außergewöhnliche Aufstoßgeschwindigkeit verringert sich auf 25 km/h.
- Zusatzbewertung Längsfestigkeit:  
Alternativ wird bei einem älteren Fahrzeug die zulässige Längsfestigkeit berücksichtigt.
- Gesamtzusatzbewertung:  
Die Gesamtzusatzbewertung ist das Produkt aus den Einzelzusatzbewertungen.
- Gesamtbewertung Aufstoßsicherheit:  
Die Gesamtbewertung wird als Produkt von Gesamtzusatz- und Energieaufnahmebewertung berechnet.

### **3.2.3 Komfort**

Der Komfort ist nur teilweise durch messbare Größen wie beim Einstieg-, Sitz- und Schwingungskomfort bestimmbar. Eine zusammenfassende Bewertung mehrerer unterschiedlicher Komfortmerkmale kann über eine Bewertungstabelle erfolgen. Tabelle 2 zeigt einen Vorschlag für eine diesbezügliche Bewertungstabelle, die hier zur Anwendung kommt.

**Tabelle 2:** Punktebewertung für Komfortgrößen

Größe	Einheit	Punkte			
		0	1	2	3
Einstieghöhen- differenz	mm	> 680	680 - 440	439 - 200	< 200
Türspurbreite	mm	< 600	600 - 680	681 - 760	> 760
Sitzteiler 1./2. Klasse	mm	< 1800/1650	1800 -1900/ 1650 - 1800	1901 - 2000/ 1801 - 1900	> 2000/1900
Sitzbreite 1./2. Klasse	mm	< 500/450	500 - 525/ 450 - 470	526 - 550/ 471 - 490	>550/490
Schwingungs- komfort	W <sub>z</sub>	> 3,0	3,0 - 2,5	2,4 - 2,2	< 2,2
Geräuschni- veau	dB(A)	> 65	65 - 62	61 - 60	< 60

Weitere Komfortmerkmale können ebenfalls mit in die Bewertung einbezogen werden. Die ermittelten Punkte werden entsprechend der Wahrnehmungsstärke mit Faktoren durch Multiplikation gewichtet. Folgende Zuordnung der Faktoren erfolgte:

- Sitzkomfort                      Faktor 3
- Einstiegskomfort                Faktor 2
- Schwingungskomfort            Faktor 2
- Geräuschniveau                 Faktor 2
- alle übrigen Merkmale         Faktor 1

Alle Komfortpunkte werden letztendlich addiert, zur maximal möglichen Gesamtpunktzahl ins Verhältnis gesetzt und bilden so eine Aussage zum Gesamtkomfort.

### 3.2.4 Technisch-verkehrlicher Nutzen

Bei den technisch-verkehrlichen Zielgrößen, die für den Nutzen stehen, sind vor allem Aussagen zur Leistungsfähigkeit des Verkehrsmittels aus Sicht des Verkehrsdienstleisters oder Betreibers interessant. Es erfolgte hier eine Auswahl folgender Zielgrößen:

- Leichtbaugrad in kg/m:  
Der Leichtbaugrad ist die Metermasse des leeren Fahrzeugs.
- Motorisierungsgrad in kW/kg:  
Der Motorisierungsgrad stellt die auf die Masse des leeren Fahrzeugs bezogene Leistung dar.
- Personenbeförderungskapazität in Pers./m:  
Die Berechnung erfolgt über die Gesamtpersonenzahl pro Fahrzeuglänge.
- Fahrgastwechsel in Pers./Türspur:  
Aus Sicherheitsgründen sollte eine bestimmte Personenzahl pro Türspur nicht überschritten werden.
- Sitzplatzanteil in %:  
Der Sitzplatzanteil stellt das Verhältnis von Sitzplatzzahl zu Gesamtplatzzahl dar.
- Anfahrzugkraft in kN
- Zugkraft bei mittlerer Geschwindigkeit in kN:  
Die Berechnung erfolgt aus der Leistung und mittleren Geschwindigkeit.
- Benötigte Bahnsteiglänge in m:  
Als benötigte Bahnsteiglänge wird hier die Gesamtzuglänge angesetzt.

### 3.3 Rechentechnische Umsetzung

Eingangs ist bereits ausgeführt worden, dass die dargelegte Bewertung des Kundennutzens Bestandteil eines umfassenden Rechenprogramms ist. Die für die Abarbeitung des Moduls **Kundennutzen** notwendigen Daten sind aus den allgemeinen sowie weiterer speziell für diesen Modul vorgesehenen Eingabedaten zu entnehmen. Zur Dateneingabe dienen im Programm vorbereitete Registerkarten. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel dieser Registerkarten. Unter Verwendung dieser Daten erfolgt im Rechenprogramm über ein vorgegebenes Wirkungsgefüge die Berechnung der Zielgrößen des Kundennutzens. Dieses Wirkungsgefüge beinhaltet beispielsweise die im Abschnitt 3.2.3 dargelegten Prozeduren bei der Ermittlung des Gesamtkomforts.

Stammdaten: Fahrzeugdaten/Gebrauchswert									
Bezeichnung	Fahrzeug-Nr.	Indienststellung	Preis	Nutzungsdauer	Grenzwert Laufweg	Baujahr	Regionalbereich	H	
BR 111	S-Bahn, BR 111	01.01.00	100 000,00 DM	20 a	5 000 000 km	01.01.89	Rheinland	Aac	
DABz 756	Doppelstockwa	01.01.00	100 000,00 DM	20 a	5 000 000 km	11.04.94	Rheinland	Aac	
ET 420/421	S-Bahn-Triebzu	01.01.00	100 000,00 DM	3 a	500 000 km	11.04.94	Rheinland	Aac	
Mittelwagen ET 421	421 201-5	31.05.95	100 000,00 DM	20 a	5 000 000 km	11.04.94	Rheinland	Aac	
Stromtriebwagen ET 420	420 201-5	31.05.95	100 000,00 DM	20 a	5 000 000 km	11.04.94	Rheinland	Aac	

  

techn.-verkehrl. Nutzen (Gebrauchswert)		Aufstoßsicherheit (Gebrauchswert)	
Fahrzeugdaten		Komfort (Gebrauchswert)	
<b>Sicherheit (Gebrauchswert)</b>			

**Fahrsicherheit und Fahrwegbeanspruchung**

Eigenmasse:	<input type="text" value="138000"/>		Radkraft anl. Rad (Bogen):	<input type="text" value="80"/>	
Maximale Zuladung:	<input type="text" value="17775"/>	[je kg]	Führungskraft anl. Rad (Bogen):	<input type="text" value="75"/>	[je kN]
mittl. Radkraftschwankung:	<input type="text" value="20"/>		Masse - unabgefedert:	<input type="text" value="7000"/>	
mittl. Führungskraft (Gerade):	<input type="text" value="30"/>		Masse - abgefedert:	<input type="text" value="51850"/>	[je kg]
Anz.Radsätze/Betracht.einh.:	<input type="text" value="4"/>	[je kN]	Anz.Betracht.einh./Zuqverband:	<input type="text" value="1"/>	

**Navigation:**

Modus: 
 Suchen:

**Abbildung 1:** Registerkarte

Das Ergebnis ist eine Zusammenstellung der mit Werten belegten Zielgrößen des Kundennutzens. Ein Beispiel des Ergebnisberichtes zeigt die Abbildung 2.

Ergebnisbericht Gebrauchswert			
BR 111		DABz 756	
<b>Fahrsicherheit</b>		<b>Aufstoßsicherheit</b>	
müttl. Achsfahrmasse:	13.650,6 kg	Gesamtenergieaufnahme:	15,0 kJ
Abfederungsverhältnis:	88,1 %	Koll.-energie bei normaler A.:	88,4 kJ
müttl. Radkraft:	67,0 kN	Koll.-energie bei außergew. A.:	1.793,1 kJ
max. zulässige Führungskraft:	32,3 kN	Bewertung der Energieaufnahme:	0,01
vertik. Fahrwegbeanspruchung:	73,76 %	Zusatzbew. BO-Strab-Bremse:	1,00
horiz. Fahrwegbeanspruchung:	50,00 %	Zusatzbew. Längskraftfestigkeit:	1,00
Fahrsicherheit:	<b>0,45 &lt; 0,8</b>	Gesamtzusatzbewertung:	1,00
Entgleisungssicherheit:	<b>0,94 &lt; 1,2</b>	Ges.-Bewertung Aufstoßsicherheit:	<b>0,01</b>
<b>Komfort</b>		<b>technisch-verkehrlicher Nutzen</b>	
Einstiegskomfort:	3 Pkt.	Leichtbaugrad:	<b>1.705,8 kg/m</b>
Sitzkomfort:	0 Pkt.	Motorisierungsgrad:	<b>87,5 kW/kg</b>
Fahrgefühl und Lärm:	4 Pkt.	Personenbeförderungskapazität:	<b>8,8 P/m</b>
Info.-u. Sicherheitseinrichtungen:	0 Pkt.	Fahrgastwechsel:	<b>59,3 P/Türspur</b>
Einr. für Mobilitätsbehinderte:	0 Pkt.	Sitzplatzanteil:	<b>51,9 %</b>
Serviceeinrichtungen:	0 Pkt.	Anfahrzugkraft:	<b>69,8 kN</b>
Hygieneeinrichtungen:	0 Pkt.	Zugkraft bei müttl. Geschwindigkeit:	<b>12,7 kN</b>
Modularitätseinrichtungen:	0 Pkt.	benötigte Bahnsteiglänge:	<b>26,8 m</b>
Gesamtkomfort:	<b>26,9 %</b>		

Abbildung 2: Beispiel für Ergebnisbericht

## 4 Ergebnis und Einschätzung

Der als Computerausdruck vorliegende Ergebnisausdruck enthält die für die interessierende Betrachtungseinheit (Einzelfahrzeug oder Triebzug) berechneten Zielgrößen geordnet nach den vorgeschlagenen Bereichen Fahrsicherheit, Aufstoßsicherheit, Komfort und technisch-verkehrlicher Nutzen. Diese Aufgaben charakterisieren den Kundennutzen dieses Fahrzeugs. Parameteränderungen können auf dieser Grundlage in ihren Auswirkungen auf den Kundennutzen untersucht werden. Ebenfalls ist ein Vergleich zwischen Fahrzeugen möglich. Die gewählte Herangehensweise zur Bewertung des Kundennutzens ist aus schienenfahrzeugtechnischer Sicht zu sehen. Die schienenfahrzeugtechnische Sicht beinhaltet solche Merkmale wie hohe Produktlebensdauer, hohe jährliche Laufleistung, Einsatz als Massenverkehrsmittel, hohe kinetische Energie von Zügen sowie die speziellen schienenfahrzeugtechnischen Beanspruchungen aus dem Zusammenwirken Rad/Schiene. Hier steht demnach im Vordergrund, wie das Fahrzeug selbst auszulegen bzw. was am Fahrzeug zu verändern ist, um den Kundenanforderungen zu entsprechen.

Der Kundennutzen ist unbedingt im Zusammenhang mit einer kostenmäßigen und ökologischen Betrachtung des Produkts und über den Zeitraum der gesamten Lebensdauer zu betrachten. Dieser ganzheitlichen Betrachtung trug das eingangs erwähnte Projekt „Bahnkreis“, bei dessen Bearbeitung die dargelegten Ausführungen zum Kundennutzen entstanden, Rechnung.

Das gesamte Softwareinstrument hat die Testphase erfolgreich absolviert.

## 5 Zusammenfassung

Im Schienenfahrzeugbau gewinnt die kundenorientierte Produktgestaltung zunehmend an Bedeutung. Für den Schienenfahrzeugbau als Hersteller gehören zu den Kunden der Betreiber, der Verkehrsdienstleister und der Fahrgast als Endkunde. Von der Zahlungsbereitschaft des Fahrgastes hängt das ökonomische Ergebnis des Herstellers, des Betreibers und Verkehrsdienstleisters ab. Es ist damit erforderlich, die Anforderungen des Kunden zu kennen und den Nutzen für den Kunden beurteilen zu können. Speziell der Kundennutzen und seine Bewertung stehen bei den Ausführungen im Vordergrund. Dabei wird auf diesbezügliche Teiluntersuchungen im Rahmen des vom BMBF innerhalb des Rahmenkonzepts „Produktion 2000“ geförderten Forschungsprojekts „Nachhaltiges Wirtschaften am Beispiel von Schienenfahrzeugen (Bahnkreis)“ zurückgegriffen.

Zur Bewertung des Kundennutzens dienen vorgeschlagene Zielgrößen, die den Bereichen Fahr-sicherheit, Aufstoßsicherheit, Komfort und technisch-verkehrlicher Nutzen zugeordnet sind. Die Zielgrößen sind entweder technische Daten oder aus diesen über ein Wirkungsgefüge berechnete Größen. Über die Zielgrößen ist ein Vergleich von Schienenfahrzeugen untereinander hinsichtlich des Kundennutzens möglich. Auch sind Parameteränderung an einem bestimmten Fahrzeug in ihrem Einfluss auf den Kundennutzen durch Vergleich abschätzbar. Es wird darin ein Beitrag zur Bewertung des Kundennutzens gesehen.

Im Rahmen des Projekts „Bahnkreis“ erarbeitete Software beinhaltet dazu einen entsprechenden Modul.

## Literatur

- ✓1 ✓ Herrmann; Hertel; Virt; Huber: Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen, 2000, S. 215.
- ✓2 ✓ Alfter, R.: Erfahrungen des Betreibers mit dem Low-Cost-Fahrzeug Regio-Sprinter-Vergleich zwischen Schienenfahrzeugen und Bussen. ZEV-DET Glas. Ann. 124(2000)2/3, S. 128-134.
- ✓3 ✓ Kottenhoff, K.; Troche, G.: Innengestaltung von Reisezugwagen-Kundenpräferenzen und Wirtschaftlichkeit. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 45(1996)7/8, S. 427-432.
- ✓4 ✓ Trebst, W.; Fleischer, G.; Fischer, W.: Interdisziplinäres Forschungsprojekt „Nachhaltiges Wirtschaften am Beispiel von Schienenfahrzeugen (Bahnkreis)“. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 50(2001)1/2, S. 29-37.

- ✓5✓ Maly, P.: Gebrauchswert ist das A und O. Verlagsbeilage zur FAZ, Nr. 124, 29. 05. 00.
- ✓6✓ UIC-Merkblatt 518: Fahrtechnische Prüfung und Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen – Fahrsicherheit, Fahrwegbeanspruchung und Fahrverhalten, Ausgabe Oktober 1999.
- ✓7✓ UIC-Merkblatt 513: Richtlinien zur Bewertung des Schwingungskomforts des Reisenden in den Eisenbahnfahrzeugen, Ausgabe Juli 1994.
- ✓8✓ Maurer, L.; Meinke, P.: Anforderungen an zukünftige Hochgeschwindigkeitslaufwerke. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 41(1992)1/2, S. 49-54.
- ✓9✓ DIN 5560, Entwurf März 2001: Längsfestigkeit der Fahrzeugkästen von Leichttriebwagen.