

Fortschritte der Verkehrspsychologie (1)

Hartmut Häcker (Hrsg.)

Verlag TÜV Rheinland GmbH

I n h a l t

Seite

EINFÜHRUNGSREFERAT

25 Fortbildungsveranstaltungen der Sektion Verkehrspsychologie im Berufs- verband Deutscher Psychologen (BDP)	W. Winkler	11
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	----

REFERATGRUPPE A

INFORMATIONSAUFNAHME UND INFORMATION- VERARBEITUNG BEIM KRAFTFAHREN		31
<u>Leitung:</u> Dr. H.D. Sömen, Köln		
Das nutzbare Sehfeld erfahrener Auto- mobilisten	A.S. Cohen	33
Informationsgehalt von Verkehrsabläufen und Belastungsfolgen beim Kraftfahrer	H. Gstalter	60
Kontrolle als kognitiv-emotionale Variable bei der Wahrnehmung und Verarbeitung fahr- bezogener Beanspruchung	M. Kastner	83
Belastung und Beanspruchung beim Ablesen von Wegweisern	W. Gottlieb	97
Sprachliche Informationssysteme im Kraftfahrzeug - Technische Spielerei oder Beitrag zur Verkehrssicherheit	B. Färber	141

REFERATEGRUPPE B

VERKEHRSERZIEHUNG UND WEITERBILDUNG		157
<u>Leitung:</u> PD Dr. U. Tränkle, Münster		
Neuere Aspekte der Verkehrserziehung	W. Böcher	159
Verkehrserziehung als Förderung der sozial-kognitiven Entwicklung von Grundschulern	H.J. Küting C. Baumgardt-Elms E. Müller R.K. Silbereisen	195
Einstellungsbeeinflussung in Weiterausbildungskursen für Autofahrer - eine Evaluationsstudie	E. Hess	211
Erprobung von apparativ gesteuerten Lehrprogrammen im Rahmen der Kraftfahrernachschulung	U. Heckl	224
Modifikation des Fahrverhaltens zum Zwecke der Energieeinsparung	U. Tränkle	242
Motivation zur Verkehrssicherheit	B. Zuschlag	258

REFERATEGRUPPE C

VARIA		283
<u>Leitung:</u> PD Dr. T. Bösser, Münster		
Straßenverkehrsübertretungen: Verhalten und Verhaltensbewertung unter Bogus-Pipeline-Bedingungen	H.D. Mummendey H.G. Bolten	285
Konzentrationsleistungsverlauf unter Alkoholeinfluß	D.A. Fey A. Hajos	296

		Seite
Verkehrsverhalten in Konfliktsituationen	R. Risser	311
Gefahrenkognition bei Fahrzeug-Fußgänger-Konflikten	B. Zimolong	323
Zur Problematik der Theorienbildung in der Verkehrspsychologie	R.D. Huguenin	336
Sicherheit und Risiko als Merkmal des Verhaltens im Verkehr	T. Bösser	352

REFERATEGRUPPE D

DIAGNOSTISCHE METHODEN		379
<u>Leitung:</u> Prof. Dr. H. Häcker, Wuppertal		
Die Bedeutung der Leistungsfähigkeit für die Prognose der Verkehrsbewährung	G. Pfeiffer	381
Simulatorähnliche Testgeräte als diagnostische Instrumente zur Auswahl von fliegendem Personal	H.D. Hansen	415
Erste Erfahrungsberichte über den Einsatz eines mikroprozessorgesteuerten psychotechnischen Labors im Rahmen der Fahreignungsdiagnostik am KfV, Wien	R. Kisser U. Heckl	436
Die Brauchbarkeit von Fragebogen in der Fahreignungsdiagnostik am Beispiel zweier neuer Testverfahren	L. Schmidt	456
Verkehrsauffälligkeit, Persönlichkeitsfaktoren und Verhalten in Konfliktspielen	U. Seydel R.W. Scholz	469

INFORMATIONSGEHALT VON VERKEHRSABLÄUFEN UND BELASTUNGS- FOLGEN BEIM KRAFTFAHRER

H. Gstalter

1. Fragestellung

In den letzten Jahren hat die Psychologie ihre Aufmerksamkeit in verstärktem Maße einem Problemkreis zugewendet, der mit den Begriffen Belastung, Beanspruchung und Streß gekennzeichnet werden kann. Mit der Entwicklung von Modellen über Ursachen und Wirkrichtungen von Streß (LAZARUS 1966, McGRATH 1976) wurden auch Impulse für empirische Forschungsarbeiten gegeben. Eine speziellere Fragestellung - die nach Zusammenhängen zwischen Beanspruchungen und Unfällen - gewann sowohl im Bereich der Arbeits- und Betriebspsychologie als auch in den Verkehrswissenschaften an Bedeutung.

Bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde Ende der siebziger Jahre der Forschungsschwerpunkt "Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern" geschaffen. Dem lag u.a. die Annahme zugrunde, bei wachsender und/oder länger andauernder Beanspruchung des Kraftfahrers könnten Verkehrssituationen weniger gut bewältigt werden; das Absinken der objektiven Fahrleistung wiederum würde für den einzelnen oder die Allgemeinheit ein erhöhtes Risiko ergeben. Ein Ziel des Forschungsschwerpunktes mußte also die Suche nach Bedingungen sein, die erhöhte Beanspruchungen beim Verkehrsteilnehmer hervorrufen. Dazu vergab die BASt ein Forschungsprojekt (7708), das von der TU München in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen durchgeführt wurde. Bearbeiter waren in München H. Galsterer und H.v.Benda, in Aachen M. Kastner.

2. Beanspruchungsmodell und Untersuchungskonzept

Der Erarbeitung eines Versuchsdesigns für die Felduntersuchung gingen theoretische Vorstellungen über die Entstehung und Verarbeitung von Beanspruchungen voraus. Ein psychologisches Modell der Beanspruchung wurde von KASTNER (1978, 1979, 1980, 1982) erarbeitet. Ähnlich den Vorstellungen von LAZARUS (1966) und McGRATH (1976) wird die Interaktion zwischen Fahrer und Verkehrssituation als ein Kreisprozeß aufgefaßt: Die objektiv gegebene Situation wird vom Verkehrsteilnehmer wahrgenommen und auf dem Hintergrund persönlicher Erfahrungen bewertet. Der Vergleich zwischen den wahrgenommenen Anforderungen durch die Situation und den eingeschätzten eigenen Bewältigungsmöglichkeiten wird sich in der subjektiven Sicherheit, die Situation adäquat zu bewältigen, ausdrücken und zu Entscheidungen über die Auswahl von Handlungsalternativen führen. Der kognitiv-emotionale Anteil an diesen Einschätzungs- und Vergleichsprozessen wird um so geringer ausfallen, je stärker der Automatisierungsgrad der Handlungen ist. Die Handlung selbst schließlich verändert die objektive Situation - hier schließt sich der Kreis, der Prozeß beginnt von vorn (Abb. 1).

Der empirische Wert eines solchen Modells liegt in der Ableitung von zu erhebenden Variablen bzw. Meßebenen des Beanspruchungsprozesses (vgl. KASTNER 1982). Für das hier vorzustellende Projekt ergaben sich die im folgenden genannten Elemente des Beanspruchungsprozesses bzw. ihre jeweiligen Operationalisierungen als Positionen der Datenerhebung:

- (1) objektive Belastungen (statisch und dynamisch)
- (2) subjektive Einschätzung der Beanspruchung
- (3) Persönlichkeitsvariable des Fahrers
- (4) Verhalten des Fahrers
- (5) physiologische Reaktionen des Fahrerorganismus.

Für die Felduntersuchung wurde eine Versuchsstrecke gewählt, die aus der Münchener Innenstadt in einer weiten Schleife

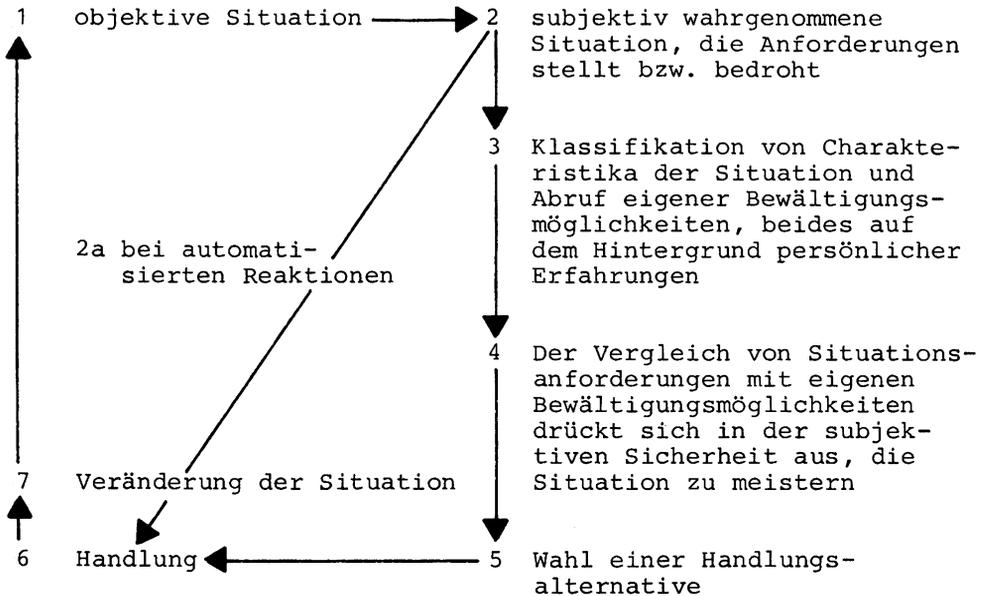


Abb. 1: Psychologisches Modell der Beanspruchung (vgl. KASTNER 1978)

hinaus ins Alpenvorland und durch die Innenstadt zurück zum Institutsgebäude der TU München führt. Das Durchfahren der Strecke dauerte etwa 4 Stunden. Die ausgewählte Route sollte möglichst viele verschiedene Verkehrssituationen enthalten; die Anforderungen an die Testfahrer sollten quantitativ und qualitativ stark variieren, um die Auswirkung solcher Unterschiede auf die Beanspruchungen abschätzen zu können.

Aus der Gesamtstrecke wurden 78 Situationen ausgewählt (32 stadtauswärts, 14 außerorts, 32 stadteinwärts). Die Strecke wurde von 45 Vpn - sämtlich männliche Studenten zwischen 20 und 30 Jahren - im Fahrerleistungsmeßfahrzeug der BAST durchfahren. Dabei wurden folgende Daten gewonnen:

(1) Jede Verkehrssituation wurde mit einem zu diesem Zweck modifizierten Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA, FRIELING

& HOYOS, 1978) untersucht. Damit wurden die Anforderungen der Situationen an den Fahrer analysiert und zu einem quantitativen Gesamtindex der informatorischen Belastung verrechnet. Neben der Menge an einlaufender Information wurde von unseren Experten - 4 Arbeitsanalytikern - auch die Notwendigkeit von deren Aufnahme, Verarbeitung und Verknüpfung mit anderen Informationen skaliert. Somit hatten wir ein "objektives" Anforderungsprofil über die Teststrecke gewonnen.

Die arbeitsanalytische Bewertung bezieht sich nur auf die statischen, situationsinvarianten Merkmale der Verkehrsaufgaben an den 78 Verkehrsorten. Um die dynamischen Anforderungskomponenten bei jeder Einzelfahrt mitberücksichtigen zu können, wurde jede Versuchsfahrt mit einer Videokamera aufgezeichnet und danach von Experten am Monitor skaliert. Die Experten hatten die Intensität und relative Dauer der Belastung zu schätzen. Außerdem mußten sie eine Schätzung des Grades der Kontrollierbarkeit der Situation durch den Fahrer abgeben. Für diese Aufgabe stand ihnen eine 9-er Ratingskala zur Verfügung.

(2) Der kognitiv-emotionale Anteil der Beanspruchung wurde durch eine Selbsteinschätzung der Fahrer erfaßt. Diese mußten jede Situation auf den Dimensionen Intensität und Dauer der Beanspruchung skalieren sowie die Kontrollierbarkeit der Situation durch eigenes Verhalten einschätzen. Es wurde dieselbe Schätzskala verwendet, die auch von den Experten benutzt wurde. Das Einschätzen dieser Erlebnisreaktionen mußte vor Fahrtbeginn ausführlich geübt werden; dies geschah im Labor und auf einer Probefahrt.

(3) Als weitere Datenebene innerhalb des Beanspruchungsprozesses kann die Fahrerpersönlichkeit verstanden werden; KASTNER bezeichnet die Streßtoleranz als Trait-Anteil der Beanspruchung. Neben der Erfassung soziodemographischer Daten führten wir mit den Testfahrern am Tag vor ihrer Fahrt folgende Tests durch:

- Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI) von FAHRENBERG, SELG & HAMPEL (1973)
- Skala zur Erfassung manifester Angst (MAS) von LÜCK & TIMAEUS (1969)
- Belastbarkeitstest d_2 von BRICKENKAMP (1965).

(4) Wahrnehmung und Verarbeitung von Stressoren bilden nur einen Teil des Beanspruchungsprozesses, ebenso wichtig ist das Verhalten des Fahrers in einer konkreten Belastungssituation. Jeder Kraftfahrer verfügt über Verhaltensstrategien - oder Copingmechanismen im Sinne LAZARUS' (1966) -, um die Bedrohung durch die Situation abzubauen. Diese Reaktionen können im Fahrverhalten und den einzelnen Bedientätigkeiten meßbar gemacht werden. Die Auswahl solcher Indikatoren orientierte sich in der vorliegenden Studie an den technischen Möglichkeiten der Datenerfassung sowie an aus der Literatur bekannten Fahrerreaktionen. So erwies sich z.B. bei HELANDER (1975) die Häufigkeit kleiner Lenkradausschläge als geeigneter Beanspruchungsindikator. Eine vollständige Liste aller erhobenen Variablen von Fahrverhalten und Bedientätigkeiten findet sich im Anhang dieses Artikels.

(5) Belastungsfolgen zeigen sich auch in physiologischen Reaktionen des Organismus. Aus der Fülle denkbarer physiologischer Streßindikatoren wählten wir nach ausführlichen Vorversuchen an der RWTH Aachen Pulsfrequenz, Sinusarrhythmie im EKG, Elektromyogramm und psychogalvanische Hautreaktion aus. Dabei wurden außer der vermeintlichen Stabilität und Aussagefähigkeit dieser Meßgrößen auch die technische Realisierbarkeit ihrer Erfassung und die Zumutbarkeit für den Fahrer berücksichtigt.

Abbildung 2 zeigt das Untersuchungskonzept und die einzelnen Positionen der Datengewinnung in einem Modellzusammenhang mit unseren Vorstellungen über den Ablauf des Beanspruchungsprozesses

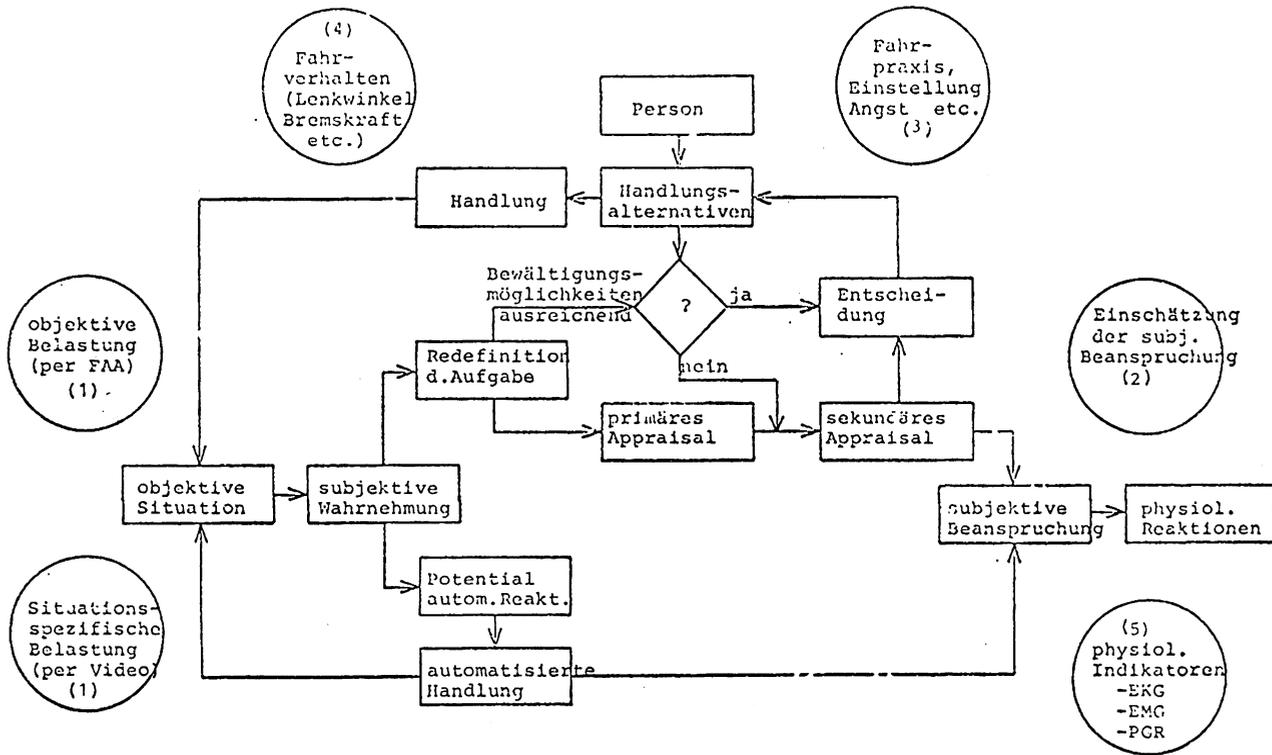


Abb. 2: Momentaufnahme der Kraftfahrerbeanspruchung
(aus GALSTERER, 1980)

3. Ergebnisse

Natürlich kann hier nur ein kleiner Teil der Ergebnisse der Gesamtstudie dargestellt werden. Dies soll in 3 Teilen geschehen: Zunächst wird ein Blick auf den allgemeinen Zusammenhang zwischen Menge und Art des Informationsangebotes an den Fahrer und den Belastungsfolgen geworfen. Danach sollen - etwas ausführlicher - die situativen und die personspezifischen Einflüsse untersucht werden. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse findet sich bei GALSTERER u.a. (in Vorbereitung).

3.1. Informativische Belastung und Beanspruchung

Alle Beanspruchungsmodelle - und auch der common sense - postulieren eine erhöhte Beanspruchung des Organismus mit steigender Informationsmenge pro Zeiteinheit. Diese allgemeine Hypothese kann durch eine Betrachtung des Zusammenhanges zwischen den berechneten Anforderungsindizes und den Beanspruchungsvariablen überprüft werden. Mittelt man dazu alle Variablen über die Fahrer und korreliert dann alle Variablen miteinander, ergibt sich eine Reihe signifikanter Zusammenhänge. Mit steigender Informationsmenge und mit wachsender Notwendigkeit ihrer Beachtung und Unterscheidung steigt die erlebte Intensität der Beanspruchung (gemessen als Fahrerratings); das Gefühl, die Situation kontrollieren zu können, sinkt dagegen ab. Auch die Fahrerreaktionen im physiologischen Bereich zeigen in die erwartete Richtung: hohe Anforderungen erhöhten den Puls, die Unregelmäßigkeit der Pulsfrequenz und die Varianz der Muskelvorspannung. Bei den innerörtlichen Situationen ließ sich zusätzlich eine höhere Labilität des Hautwiderstandes nachweisen. Von den Variablen der Fahrzeugbedienung erwiesen sich insbesondere zwei als sensitiv auf Variationen in der informativischen Belastung: Mit erhöhter Anforderung steigt die Varianz des Lenksäulenmomentes - also insbesondere der Wechsel von Zug auf Druck auf das Lenkrad - an, die Anzahl der Richtungs-

änderungen am Lenkrad (relativ zur Dauer der Situationen) nimmt dagegen ab. Mit steigenden Anforderungen sinkt auch durchweg die gefahrene mittlere Geschwindigkeit.

Man kann also sagen, der Zusammenhang zwischen der informati-
rischen Belastungsmenge und den Beanspruchungsreaktionen des
Fahrers zeigt auf der Erlebens- und Verhaltensebene sowie bei
den physiologischen Indikatoren in die erwartete Richtung.

Sind nun nur die Informationsquantität und die Notwendigkeit
ihrer Verarbeitung für die Beanspruchung von Bedeutung, oder
wirken sich unterschiedliche Arten und Kombinationen von In-
formationsverarbeitungsprozessen anders aus? Die anfangs ge-
schilderte arbeitsanalytische Einstufung der Situationen er-
gab die Möglichkeit, Gruppen von Verkehrssituationen zu bilden,
die sich untereinander in der Art der beteiligten Verarbei-
tungsprozesse unterscheiden. Eine solche Gruppierung wurde mit
Hilfe einer Clusteranalyse gewonnen, die 8 Situationsgruppen
ergab. Ohne im Detail auf die Resultate einzugehen, sei hier
das zentrale Ergebnis genannt: Weder in der erlebten Beanspru-
chung noch in den meistens anderen Beanspruchungsmaßen ließen
sich Gruppenunterschiede feststellen. Ebenso wenig unterschieden
sich die Gruppen bei den Belastungseinschätzungen durch
die Experten.

Zusammenfassend läßt sich festhalten: Offenbar sind für das
Erlebnis der Beanspruchung die Menge an Informationen bzw. die
Menge der vom Fahrer für wichtig erachteten Informationen ent-
scheidend.

3.2. Situationsspezifische Belastungen

Ein wesentlicher Teil der Untersuchung befaßte sich mit dem
Einfluß der Verkehrssituationen auf die Beanspruchung des Ver-
kehrsteilnehmers. Unterscheiden sich bestimmte Gruppen von
Situationen in den Streßmustern, die sie hervorrufen? Welche
Merkmale weisen solche Verkehrsorte und -aufgaben auf, die be-

sonders hohe Beanspruchungen erzeugen? Um die Frage zu beantworten, betrachteten wir die Reaktionen der Fahrer in den jeweiligen Situationen. Eine Clusteranalyse mit 16 der abhängigen Variablen sollte Gruppen von Situationen ermitteln, die gleiche Beanspruchungsmuster hervorriefen. Es ergaben sich vier Cluster:

Cl. 1: Hier handelt es sich mit nur drei Ausnahmen um Abbiegesituationen, und zwar vorwiegend um solche, in denen der Testfahrer Vorfahrt achten mußte. In den restlichen drei Situationen - ohne Abbiegen - befand sich der Fahrer in sehr engen Straßen, wieder an Kreuzungen, wo er Vorfahrt achten mußte.

Cl. 2: besteht aus zwei Untergruppen. Die erste umfaßt ausschließlich Kreuzungssituationen. Es waren entweder lichtsignalgeregelte Knotenpunkte, oder der Fahrer hatte Vorfahrt. In der zweiten Teilgruppe fuhr die Vp auf geraden, kreuzungsfreien Strecken auf breiter Straße.

Cl. 3: 12 Lichtsignalkreuzungen, sonst kreuzungsfrei mit Fahrer auf der vorfahrtberechtigten Straße; zweimal rechtsabbiegen.

Cl. 4: Diese Gruppe enthält ausnahmslos Überlandabschnitte.

Wie sieht nun die Beanspruchung in den vier Clustern aus? Dies soll Abb. 3 graphisch veranschaulichen.

Cluster 1 hat deutlich überhöhte Werte bei allen Fahrerratings. Die erlebte Beanspruchung führt zu einer Geschwindigkeitsreduktion; das Lenkrad wird fester gehalten. Pulsfrequenz und Elektromyogramm zeigen erhöhte Werte. Die Situationen dieses Clusters produzierten am meisten Streß.

Cluster 2 zeigt dagegen die "leichtesten" Situationen. Der Fahrer fühlt sich nicht beansprucht, die Handhabung der Lenkung dreht sich um: es wird ruhig und leicht angefaßt und zum

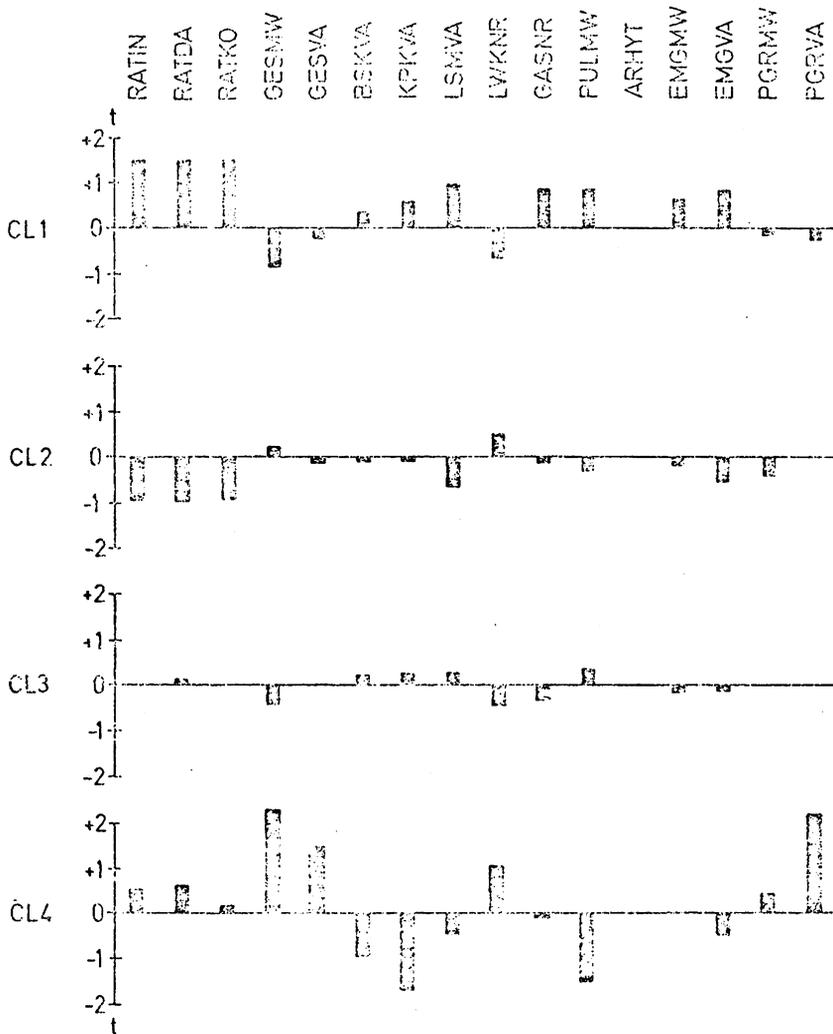


Abb. 3: Beanspruchungsindikatoren in den 4 Clustern.
Die Höhe der Säulenpolygone gibt die Abweichungen vom Mittelwert aller Situationen an. Zur Erläuterung der Abkürzungen siehe Anhang (aus GALSTERER u.a., in Vorb.)

"Spielen" benutzt. Alle physiologischen Werte sind ebenso wie die übrigen fahrdynamischen Größen unterdurchschnittlich bzw. unauffällig.

Während Cluster 3 kaum vom Gesamtdurchschnitt aller Situationen abweicht, zeigen die Außerorts-Strecken in Cluster 4 naturgemäß die größten Geschwindigkeiten und die geringsten Varianzen bei Brems- und Kupplungskräften. Extrem sind die geringe Pulsfrequenz und das Maximum bei der psychogalvanischen Reaktion. Die erlebte Beanspruchung ist im Vergleich zu den Stadtsituationen keineswegs geringer.

Am Beispiel der Pulsfrequenz und des PGR sieht man hier deutlich, wie irreführend die Betrachtung einzelner, vermeintlich harter Beanspruchungsindikatoren sein kann. Im Cluster 1, das die deutlich schwierigsten Situationen enthält, ist der Puls erwartungsgemäß überdurchschnittlich, bei den Außerortssituationen trotz eher ebenfalls überdurchschnittlich erlebter Beanspruchung dagegen extrem gering. Ähnliches zeigt eine Betrachtung der Varianz der Hautleitfähigkeit.

Unabhängig von den Clusteranalysen wurden Vergleiche zwischen den Beanspruchungsreaktionen auf Gruppen von Situationen geprüft, die sich hinsichtlich eines a priori für wesentlich gehaltenen verkehrstechnischen Merkmals unterscheiden, z.B. Stadt versus Überland, Kreuzung versus kreuzungsfrei etc. Der Einfluß dieser Merkmale auf den Beanspruchungsprozeß war eher gering. Es zeigte sich aber, daß die Beanspruchung beim Befahren enger Kurven und bei Abbiegevorgängen erhöht war. Von den Kreuzungssituationen erzeugten die lichtsignalgeregelten geringere Beanspruchungen als die beschilderten, rechts vor links geregelte Knotenpunkte lagen dazwischen.

Insgesamt muß gesagt werden, daß die situationspezifische Komponente der Fahrerbelastung oft überschätzt worden ist. Ein Aufsuchen solcher Verkehrssituationen, die besonders geeignet sind, beim Verkehrsteilnehmer Streß zu bewirken, um

sie im Sinne verkehrstechnischer oder -regelnder Maßnahmen zu entschärfen, kann sicher - für sich allein - keine erfolgversprechende Sicherheitsstrategie sein.

3.3. Persönlichkeitsmerkmale und Beanspruchung

Die Analyse von Beziehungen zwischen Personenfaktoren und Streßmustern muß in der vorliegenden Studie auf zeitstabile Merkmale innerhalb der sehr homogenen Stichprobe beschränkt bleiben. Einflußgrößen wie Alter, Geschlecht oder Fahrpraxis variierten aus versuchsplanerischen Gründen zwischen unseren Probanden kaum, ihre Wirkung auf Beanspruchungsprozesse muß daher ebenso unberücksichtigt bleiben wie die zeitvariabler Persönlichkeitsmerkmale wie Müdigkeit, Alkohol, Stimmung, motivationale Änderungen etc.

Die durchgeführten Persönlichkeitstests gaben uns verschiedene Möglichkeiten der Analyse personbedingter Streßreaktionen. Zunächst wurden einzelne Persönlichkeitsskalen aus den Tests extrahiert und mit den Beanspruchungsindikatoren korreliert. Dabei wurde über alle Situationen gemittelt, so daß jeweils eine Meßreihe über die Vpn entstand. Dabei ließen sich kaum Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsfaktoren und Beanspruchungsindikatoren nachweisen. Lediglich zwischen der Skala "Gelassenheit" aus dem FPI und einigen fahrdynamischen Meßgrößen bestand ein negativer Zusammenhang: die Gelassenen wiesen geringere Werte bei den Variablen Bremskraftmittelwert, Kupplungskraftmittelwert und -varianz, Lenksäulenmomentvarianz auf und bedienten Lenkung und Gaspedal ruhiger als der Durchschnitt der Fahrer.

Weitere Zusammenhänge zwischen den Testergebnissen und Beanspruchungsindizes erbrachte die korrelative Betrachtung nicht.

Als zweite Untersuchungsmethode führten wir eine Clusteranalyse nach Persönlichkeitstestdaten durch und analysierten die Unterschiede der Personencluster bei den Beanspruchungsindikatoren. Die 5 Gruppen, die fast ausschließlich durch die Merkmalsverteilungen bei Ängstlichkeit, Gelassenheit und Belastbarkeit charakterisiert werden können, zeigten keine signifikanten Mittelwertunterschiede bei den Beanspruchungsmaßen. Dieses Ergebnis ist wohl hauptsächlich durch die große Homogenität der Gesamtstichprobe zu erklären.

Betrachtet man jedoch die Fahrer mit sehr hohen bzw. sehr niedrigen Werten in der erlebten Beanspruchung in einem Extremgruppenvergleich, zeigen sich bedeutsame Unterschiede: Fahrer mit hohen Ratings fuhren eindeutig langsamer und moderater. Sie versuchten also ganz offensichtlich, durch Geschwindigkeitswahl und Fahrstil die erlebte Bedrohung durch den Verkehr im Sinne einer Copingstrategie zu kompensieren. Daß ihnen ein Abbau der erlebten Beanspruchung dabei nicht vollständig gelang, zeigen Merkmale ihres Fahrverhaltens und ihre physiologischen Reaktionen. So änderten diese Fahrer häufiger den Lenkwinkel, zeigten eine erhöhte Varianz der Gaspedalstellung ("wippen") und eine höhere Varianz der Muskelspannung. Führten die Bemühungen dieser Fahrergruppe auch nicht zu einem vollständigen Abbau der erlebten Bedrohung, so war doch eine geringere objektive Belastung der durch ihre Fahrweise entstehenden Situationen über die Experteneinschätzungen zu beobachten. Die Expertenratings am Videomonitor spiegeln ja gerade die vom Fahrer durch seine Geschwindigkeitswahl, Spurwechselmanöver etc. mitgeprägte dynamische, aktuelle Belastung des Verkehrsgeschehens wider. Es läßt sich also zusammenfassend feststellen: Die Fahrer, die sich im Verkehr beansprucht fühlen, versuchen durch Geschwindigkeitswahl und Fahrstil die Situationen einfacher und überschaubarer zu gestalten. Dies gelingt ihnen offensichtlich auch, ohne daß damit eine Verringerung der erlebten Beanspruchung auf das Niveau der Durchschnittsfahrer einhergeht.

Weiteren Aufschluß erwarteten wir aus einer Analyse der Beanspruchungsstrukturen. Es wurde deshalb eine Clusteranalyse mit ausgewählten psychologischen, physiologischen und verhaltensrelevanten Indikatoren gerechnet, um Kraftfahrergruppen mit ähnlichen Reaktionsmustern zu ermitteln. Das überraschend klare Ergebnis der Berechnung zeigt Abb. 4 als Dendrogramm.

Abb. 5 zeigt die Ausprägung der einzelnen abhängigen Variablen für die Cluster 1 bis 5 als Abweichung vom Gesamtmittelwert über alle Personen und soll uns bei der Interpretation der Personengruppen helfen.

Die größte Gruppe von Personen (28) wird zum Cluster 1 zusammengefaßt. Die Reaktionen dieser Fahrer lassen sich durchgehend als streßfrei einordnen: die erlebte Beanspruchung ist unterdurchschnittlich, der Fahrstil entsprechend eher flott, keine physiologische Variable läßt auf Streß schließen. Diese große Gruppe von Kraftfahrern empfand auf dem immerhin 4-stündigen Rundkurs keinerlei Beanspruchung, sie beurteilt die Situationen als normal und streßfrei. Daß die Gruppe der nicht-beanspruchten Fahrer so groß ausfällt, hängt natürlich mit unserer Stichprobe zusammen: Bei einer für die Führerscheininhaber repräsentativen Auswahl (mit unerfahrenen und älteren Fahrern) würde sich der relative Anteil der nicht-beanspruchten Personen sicher verkleinern.

Die Fahrer in den Clustern 2 - 5 lassen sich zusammenfassend als beansprucht bezeichnen; insbesondere ist ihnen die subjektive Empfindung der Beanspruchung gemeinsam. Ihr Bemühen um eine Streßreduktion bzw. ihr Erfolg dabei teilt sie den einzelnen Clustern zu. Die Kraftfahrer im Cluster 2 erkennen ihre Beanspruchung und versuchen, sie durch eine Geschwindigkeitsreduktion abzubauen. Ihre physiologischen Werte sind normal, nur im Fahrverhalten lassen sich noch Reste von Beanspruchungsindikatoren nachweisen: Sie wippen unruhig auf dem Gaspedal und führen unnötige Lenkbewegungen aus.

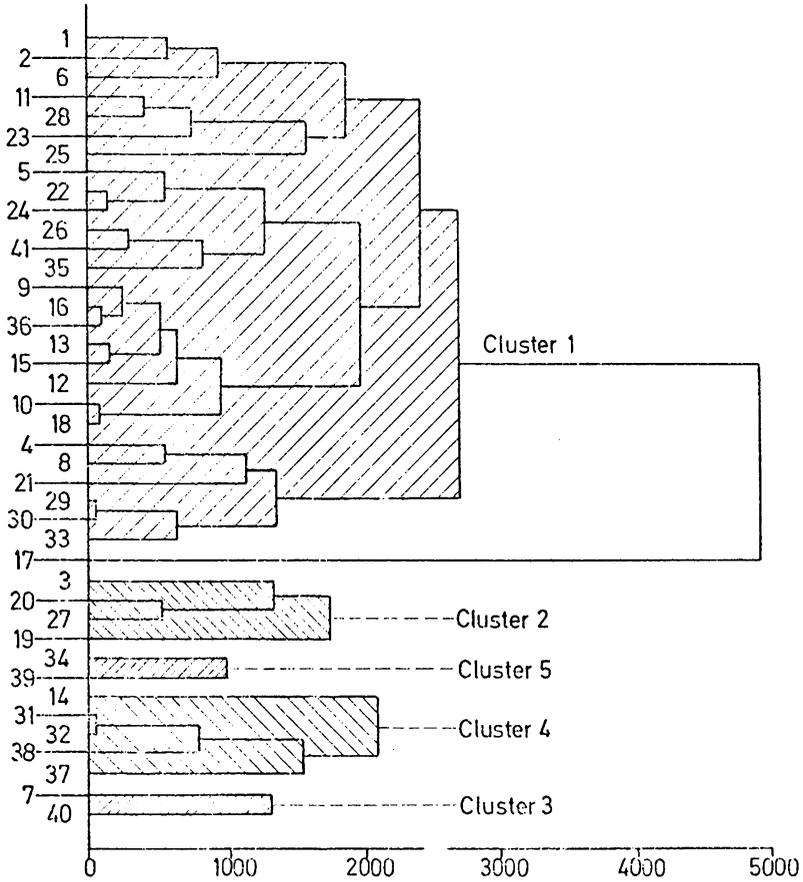


Abb. 4: Dendrogramm von Personenclustern aufgrund von Ähnlichkeiten in der Beanspruchungsstruktur (aus GALSTERER u.a., in Vorb.)

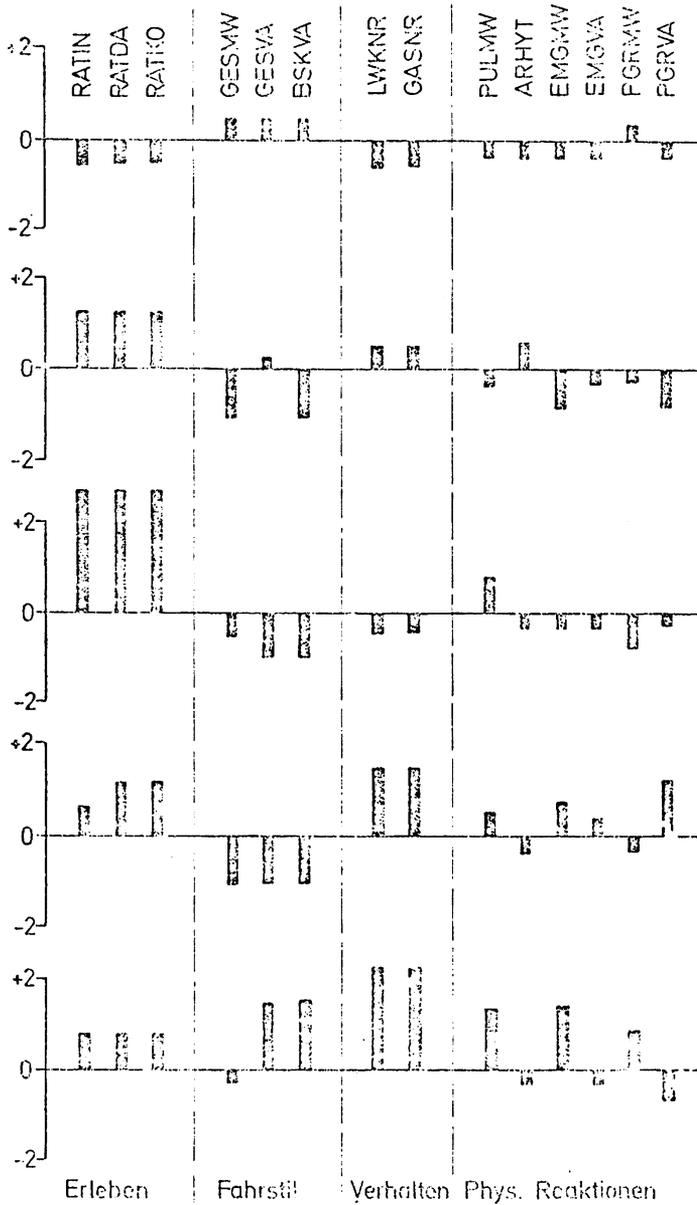


Abb.5: Beanspruchungsindikatoren in den 5 Clustern. Die Höhe der Säulenpolygone gibt die Abweichungen vom Mittelwert aller Versuchspersonen an. Zur Erläuterung siehe Anhang (aus GALSTERER u. a., in Vorb.)

Die Fahrer in Cluster 3 versuchen, ihre extreme subjektive Beanspruchung durch besonders moderates und konzentriertes Fahren auszugleichen. Dies scheint ihnen auch zu gelingen, nur die Pulsfrequenz ist noch erhöht.

Den Vpn in Cluster 4 mißlingt der Abbau von Beanspruchung deutlich: Trotz eines sehr langsamen und gleichmäßigen Fahrstils sind sie in der Bedienung von Lenkung und Gaspedal extrem instabil und zeigen eindeutige Streßsymptome im physiologischen System, insbesondere eine starke psychogalvanische Reaktion.

Von den beanspruchten Fahrern bilden die 2 Vpn in Cluster 5 eine Ausnahme: Offensichtlich bemühen sie sich gar nicht erst ernsthaft um einen Abbau der auch von ihnen erlebten und geäußerten Beanspruchung. Sie fahren zwar durchschnittlich schnell, aber sehr forsch. Im Fahrverhalten und im physiologischen System manifestiert sich ihr Streßempfinden klar.

Die gesamte Gliederung der Personen in die Cluster beanspruchter bzw. nicht-beanspruchter Fahrer macht die entscheidende Rolle der subjektiven Wahrnehmung der Belastung deutlich. Diese - bei uns durch die Fahrerratings operationalisierte - kognitiv-emotionale Komponente des Beanspruchungsprozesses kann als zuverlässiger Indikator erhöhter Beanspruchung gelten.

4. Zusammenfassende Schlußfolgerungen

(1) Beanspruchung ist eine mehrdimensionale Größe. Als Reaktionen auf Belastungen können sehr unterschiedliche Muster an Erlebens- und Verhaltensformen sowie unterschiedliche Muster im physiologischen System auftreten. Es ist daher stets anzuraten, mehrere sog. Beanspruchungsindikatoren zu erheben.

(2) Die einfache Modellannahme steigender Beanspruchung bei zunehmender Informationsmenge und steigender Notwendigkeit von deren Aufnahme und Verarbeitung bestätigt sich. Dagegen zeigten sich keine Unterschiede, die auf die Art der beteiligten Informationsverarbeitungsprozesse zurückführbar waren.

(3) Die von uns untersuchten Beanspruchungsindikatoren zeigten deutliche Abstufungen in ihrer Zuverlässigkeit und Aussagefähigkeit. Als besten Indikator muß man nach wie vor die erlebte und von der Person geäußerte bzw. skalierte subjektive Beanspruchung ansehen. Als beste Variable aus dem Satz fahrdynamischer Meßwerte erwies sich die Varianz des Lenksäulenmoments.

Von den physiologischen Variablen waren die klassischen Beanspruchungsindikatoren "Pulsfrequenz" und "Hautwiderstandsänderungen" nicht durchgängig brauchbare Maße für Beanspruchungsreaktionen des Organismus. Eher geeignet scheint uns die Varianz des Elektromyogramms.

(4) Die Beanspruchung des Fahrers ist situationsspezifisch. Die Unterschiede sind jedoch selten so drastisch, daß das Aufsuchen und Eliminieren besonders belastender Gruppen von Verkehrssituationen allein als allgemeine Sicherheitsstrategie erfolgreich erscheint.

(5) Die Varianz in unseren Daten geht zum Teil auch auf die Unterschiede zwischen den Fahrern zurück. Die wichtigsten Persönlichkeitsfaktoren, die die Beanspruchungshöhe beeinflussen, waren Ängstlichkeit, Gelassenheit und Belastbarkeit. Diese Merkmale bestimmten wesentlich die Einteilung der Testfahrer in zwei deutlich zu unterscheidende Gruppen mit großem Unterschied in der Beanspruchungshöhe und im Beanspruchungsprofil.

(6) Kurz zurück zur anfangs aufgeworfenen Frage des Zusammenhangs zwischen Beanspruchungen und der Gefährdung: Betrachtet man dazu zunächst Beanspruchung als situationsspezifisch, muß festgestellt werden: Dort, wo starke Beanspruchungen des Organismus auftreten, sind sie den Fahrern stets bewußt, wie in den Einschätzungen deutlich wird. Das Fahrverhalten wird entsprechend modifiziert, allem voran durch eine Geschwindigkeitsreduktion. Es läßt sich also nicht unbedingt

annehmen, daß das Risiko des Fahrers oder anderer Verkehrsteilnehmer in solchen Situationen wächst.

Betrachtet man nun Beanspruchung als Personenspezifikum, gelten ähnliche Beobachtungen: Fahrer, die auf unserer Teststrecke überdurchschnittlich beansprucht waren - und dies in ihren Ratings auch äußerten -, fuhren deutlich langsamer und regelmäßiger als die Gruppe der nicht-beanspruchten Fahrer.

Der Fahrer geht also mit seiner Beanspruchung um, erhöhte Anforderungen werden durch entsprechendes Fahrverhalten zu kompensieren gesucht.

Ich glaube, daß diese Ergebnisse eine Bestätigung der gängigen Risikotheorien darstellen.

5. Literatur

- BRICKENKAMP, R.: Test d₂ Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Göttingen: Hogrefe, 1965.
- FAHRENBERG, J., SELG, H. & HAMPEL, R.: Das Freiburger Persönlichkeitsinventar FPI. Göttingen: Hogrefe, 1970.
- FRIELING, E. & HOYOS, C. Graf (Hrsg.): Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA). Bern: Huber, 1978.
- GALSTERER, H.: Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern. I. Teil: Erstellung eines Situations- und Anforderungskatalogs der Fahrtätigkeit. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bericht zum Forschungsprojekt 7708. Köln, 1978.
- GALSTERER, H.: Belastungsanalyse verschiedener Verkehrssituationen und inhaltliche Vorbereitung der Felduntersuchung mit dem Meßfahrzeug. In: WINKLER, W. (Hrsg.): Verkehrspsychologische Beiträge I. Bericht über die 23. Fortbildungsveranstaltung der Sektion Verkehrspsychologie des Berufsverbandes Deutscher Psychologen e.V. vom 4.-5.10.1979 in Wuppertal, S. 222-228.
- GALSTERER, H.: Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern. II. Teil: Entwicklung eines Konzepts zur Untersuchung mit dem Fahrerleistungsmeßfahrzeug. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bericht zum Forschungsprojekt 7708 Köln: 1980.
- GALSTERER, H. u.a.: Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. Abschlußbericht zum Forschungsprojekt 7708. Köln: in Vorbereitung.
- HELANDER, M.: Physiological reactions of drivers as indicators of road traffic demand. Transportation Research Board, 530, 1975, p. 1-17.
- KASTNER, M.: Entwicklung von Verfahren und Validierung von Indikatoren zur Beanspruchungsmessung bei Kraftfahrern. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bericht zum Forschungsprojekt 7708. Köln: 1978.

KASTNER, M.: Kognitiv-emotionale Variablen der Beanspruchung beim Kraftfahrer. In: WINKLER, W. (Hrsg.): Verkehrspsychologische Beiträge I. Bericht über die 23. Fortbildungsveranstaltung der Sektion Verkehrspsychologie des Berufsverbandes Deutscher Psychologen e.V. vom 4.-5.10.1979 in Wuppertal, S. 229-237.

KASTNER, M. & GUILLOT, G.: Beanspruchung von Kraftfahrern im kontrollierten Feld. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. Köln: 1980.

KASTNER, M. & GUILLOT, G.: Beanspruchung des Kraftfahrers in Abhängigkeit von Persönlichkeitsmerkmalen. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen (in Vorbereitung).

LAZARUS, R.S.: Psychological stress and the coping process. New York: McGraw-Hill, 1966.

LÜCK, H. & TIMAEUS, E.: Skala zur Erfassung manifester Angst (MAS) und sozialer Wünschbarkeit (SDS-E und SDS-CM). Diagnostica, 15, S. 134-141.

McGRATH, J.E.: Stress and behavior in organizations. In: DUNNETTE, M.H. (Ed.): Handbook of Organizational Psychology. New York: Rand McNally, 1976.

Anhang

Liste erhobener Variablen:

BELIA	Belastungsindex A für die Menge an einlaufender Information
BELIB	Belastungsindex B für die Notwendigkeit ihrer richtigen Aufnahme
BELIC	Belastungsindex C für die Notwendigkeit ihrer Verknüpfung
BELII	Belastungsindex I für die Gesamtbelastung (Summe A,B,C)
<hr/>	
RATIN	Rating der Belastungsintensität durch den Fahrer
RATDA	Rating der Belastungsdauer durch den Fahrer
RATKO	Rating der Kontrollierbarkeit der Situation durch den Fahrer
RATPR	Ratingprodukt Intensität/Dauer/Kontrollierbarkeit
RATID	Ratingprodukt Intensität/Dauer
RATIK	Ratingprodukt Intensität/Kontrollierbarkeit
RATDK	Ratingprodukt Dauer/Kontrollierbarkeit

EXPIN	Expertenschätzung der Situation am Video-Monitor: Intensität
EXPDA	Expertenschätzung: Dauer
EXPKO	Expertenschätzung: Kontrollierbarkeit
EXPPR	analog zu RATPR
EXPID	analog zu RATID
EXPIK	analog zu RATIK
EXPDK	analog zu RATDK
<hr/>	
TIMES	Dauer der Situation in sec
WEGST	Länge der Situation in m
<hr/>	
GESMW	Mittelwert der gefahrenen Geschwindigkeit (km/h)
GESVA	Varianz der gefahrenen Geschwindigkeit (km/h)
BSLMW	Mittelwert der Längsbeschleunigung (g)
BSLVA	Varianz der Längsbeschleunigung (g)
BSQMW	Mittelwert der Querschleunigung (g)
BSQVA	Varianz der Querschleunigung (g)
LWKMW	Mittelwert des Lenkwinkels (Grad)
LWKVA	Varianz des Lenkwinkels (Grad)
GASMW	Mittelwert der Gaspedalstellung (%)
GASVA	Varianz der Gaspedalstellung (%)
<hr/>	
BSKMW	Mittelwert der Bremskraft (kp/cm^2)
BSKVA	Varianz der Bremskraft (kp/cm^2)
KPKMW	Mittelwert der Kupplungskraft (kp/cm^2)
KPKVA	Varianz der Kupplungskraft (kp/cm^2)
LSMMW	Mittelwert des Lenksäulenmoments (kp/cm^2)
LSMVA	Varianz des Lenksäulenmoments (kp/cm^2)
LWKNR	Anzahl der Lenkwinkeländerungen, bezogen auf TIMES
GASNR	Anzahl der Änderungen der Gaspedalstellung, bezogen auf TIMES
<hr/>	
PULMW	mittlere Pulsfrequenz (Anzahl der R-Zacken in der Situation/TIMES)
ARYTH	Sinusrhythmie im EKG (Summe der absoluten Änderungen/ TIMES)

EMGMW Mittelwert des Elektromyogramms (mV)

PGRMW mittlere Hautleitfähigkeit (mV)

PGRVA Varianz der Hautleitfähigkeit
