

Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr

Heft

78

1990

Niedrige Alkoholkonzentrationen und Fahrverhalten

von
Hans-Peter Krüger

Psychologisches Institut der
Universität Würzburg

Herausgegeben
im Auftrag des Bundesministers für Verkehr von der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Referat Öffentlichkeitsarbeit, wissenschaftliche Informationen
Brüderstraße 53, 5060 Bergisch Gladbach 1
Tel. (02204) 430, Telex 8878483 bas d, Telefax (02204) 43833

Projektbetreuung:
Dipl.-Soz. Elvira Kretschmer-Bäumel

Redaktion:
Dipl.-Ing. Iris Schneidermann

Druck und Verlag:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
Am Alten Hafen 113-115
D-2850 Bremerhaven 1
Telefon (0471) 46093-95
Telefax (0471) 42765

ISSN 0170-6624
ISBN 3-89429-014-5

Kurzfassung · Abstract · Résumé

Niedrige Alkoholkonzentrationen und Fahrverhalten

Auf der Grundlage von 1.126 empirischen Befunden stellt die vorliegende Literaturstudie dar, inwieweit die Fahrtüchtigkeit von Verkehrsteilnehmern bei Blutalkoholkonzentrationen (BAK) bis 0,8 Promille beeinträchtigt wird.

Es zeigt sich, daß ab 0,3 Promille BAK bereits nachweisbare Wirkungen feststellbar sind. Ab 0,5 Promille treten deutliche Beeinträchtigungen auf: Rasch wechselnde Verkehrssituationen, unvorhersehbare Ereignisse, Mehrfachanforderungen an den Fahrer oder Situationen mit aggressionsauslösenden Reizen werden schlecht bewältigt.

Fahranfänger, die über weniger automatisierte Handlungen verfügen und ältere Verkehrsteilnehmer mit ihren größeren Schwierigkeiten bei Kontrollprozessen sind besonders gefährdet.

Die Studie kommt zu dem Schluß, daß eine Absenkung des Gefahrgrenzwertes auf 0,5 Promille BAK zu befürworten ist.

Das detaillierte Gesamtergebnis sowie ein umfangreiches Verzeichnis der bearbeiteten Literatur ist als Heft 213 der Reihe Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht.

Low blood alcohol concentrations and driver behaviour

Based on 1,126 empirical findings, this literature study describes the effects on the driving ability of road users of EACs up to 80 mg/100 ml. The review revealed that clear effects of alcohol can be ascertained from 30 mg/100 ml BAC. At BACs greater than 50 mg/100 ml, alcohol affects driving noticeably: rapidly changing traffic situations, unforeseen events, multiple demands on drivers at the same time or situations triggering emotional responses, such as aggression, are coped with badly.

In experienced drivers whose actions have not yet become automatic to the extent desired and elderly road users with their growing difficulties with control processes are at special risk.

The study concludes with the recommendation that the risks should be reduced by reducing the legal BAC limit to 50 mg/100 ml.

A detailed description of the summary result and an extensive list of the references checked have been published in No. 213 of the Research Reports of the Federal Highway Research Institute (BAST).

Des taux d'alcoolémie peu élevés et le comportement au volant

Sur la base de 1.126 résultats empiriques, la présente étude de littérature démontre dans quelle mesure la faculté de conduire des usagers de la route est réduite sous l'influence d'un taux d'alcoolémie jusqu'à 0,8 g d'alcool par litre de sang.

Déjà à partir de 0,3 g d'alcool par litre de sang, des effets prouvables se présentent. A partir de 0,5 g, des préjudices évidents sont à constater: les réactions du conducteur vis-à-vis des situations de trafic changeant rapidement, des événements imprévus, des sollicitations simultanées multiples ou des situations produisant des agressions sont mal adaptées.

Des conducteurs débutants qui ne disposent pas encore des automatismes d'action suffisants ainsi que des usagers de la route plus âgés qui ont des plus grandes difficultés avec les processus de contrôle sont les groupes les plus exposés au risque.

L'étude conclut avec la recommandation de réduire le risque en baissant limite du taux d'alcoolémie à 0,5 g par litre de sang.

Une présentation détaillée des résultats ainsi qu'une liste extensive des références prises en compte sont publiées en tant que No. 213 des Rapports de Recherches de l'Institut Fédéral des Recherches Routières (BAST).

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 Das Projekt — Fragestellung, Zugang und Darstellung | 5 |
| 1.1 Fragestellung | 5 |
| 1.2 Informationssammlung und Dokumentation | 5 |
| 1.3 Konzeptuelle Klärung des Begriffs „Fahrsicherheit“ | 5 |
| 1.4 Konsequenzen für die wissenschaftliche Untersuchung | 6 |
| 1.4.1 Das Studienprofil und seine Validität | 6 |
| 1.4.2 Die Struktur dieses Reviews | 7 |
| 1.5 Indikatoren für Fahrsicherheit | 7 |
| 2 Das Ergebnis — Die Grundauszählung | 8 |
| 2.1 Die Studienmerkmale | 8 |
| 2.2 Die Studienergebnisse | 8 |
| 3 Das Ergebnis — Statistisch betrachtet | 11 |
| 3.1 Die Prinzipien der statistischen Metaanalyse | 11 |
| 3.2 Die Bedeutsamkeit der Effekte | 12 |
| 3.3 Die Beschreibung der Effekte | 14 |
| 3.4 Mögliche Selektionseffekte und ihre Auswirkungen | 14 |
| 3.4.1 Alkohol keine Zielvariable | 14 |
| 3.4.2 Verzerrung in Richtung kleine Effekte | 14 |
| 3.4.3 Verzerrung in Richtung höhere Dosen | 15 |
| 3.4.4 Konfundierung Alkoholkonzentration und Zeit | 15 |
| 3.4.5 Verzerrung in Richtung höhere Konzentrationen | 15 |
| 3.4.6 Verzerrung aus dem Applikationsmodus | 15 |
| 3.4.7 Zusammenfassung | 15 |
| 4 Theoretische Ansätze zur Erklärung der Alkoholwirkungen | 16 |
| 4.1 Soziologische Ansätze | 16 |
| 4.2 Physiologische Ansätze | 16 |
| 4.3 Psychologische Ansätze | 17 |
| 5 Der Versuch einer integrativen Wirkungsbeschreibung | 19 |
| 5.1 Die Veränderung der Befindlichkeit | 19 |
| 5.2 Die sozioemotionalen Effekte | 19 |
| 5.3 Eine Klassifikation der Leistungshandlungen | 20 |
| 5.4 Die Wirkung auf psychische Funktionen | 21 |
| 5.5 Die Wirkung auf automatisierte Handlungen | 21 |
| 5.6 Die Wirkung auf Kontroll-Handlungen | 22 |
| 5.7 Zusammenfassung | 22 |
| 6 Alkohol und Fahrsicherheit | 24 |
| 6.1 Wie bedeutend ist die Frage nach der Bedeutung. | 24 |
| 6.2 Das Gefahrenprofil niedriger Alkoholkonzentrationen. | 24 |
| 6.3 Maßnahmen | 25 |
| 6.4 Desiderate an neue Studien | 25 |
| 6.4.1 Die mehrdimensionale Erfassung der Wirkung. | 25 |
| 6.4.2 Die Präzisierung wirkungsmodifizierender Faktoren | 26 |
| 6.4.3 Die Entwicklung praxisnäherer Untersuchungsmodelle | 26 |
| 7 Literatur | 27 |

1 Das Projekt — Fragestellung, Zugang und Darstellung

1.1 Fragestellung

Das Projekt beschäftigt sich mit dem Thema „Auswirkungen geringer Alkoholmengen auf Fahrverhalten und Verkehrssicherheit (Problemstudie)“. Das Projekt ist als Literaturstudie angelegt und wird diese vor allem unter den Fragestellungen auswerten:

- Art und Dauer der Alkoholwirkung,
- Aufsuchen und Bestimmung von wirkungsmodifizierenden Faktoren,
- Neue Ansätze der Diagnostik der Fahrtüchtigkeit,
- Hinweise auf präventive und judikative Maßnahmen

Die so gesammelten Informationen werden unter den Gesichtspunkten bewertet, welche sofortigen Konsequenzen daraus resultieren und welche Fragestellung in künftigen, neu zu entwerfenden Studien zu untersuchen sind.

1.2 Informationssammlung und -dokumentation

Es wurden alle verfügbaren Datenbanken in die Suche einbezogen, zusätzlich zu den üblichen Quellen der Bibliotheken. Entsprechend dem Projektziel wurden bei der Suche nach Literatur zu „Alkohol/Alkoholwirkungen“ keine Restriktionen angelegt, außer „niedrige Dosierung“. Vielmehr wurde versucht, durch gezielte UND-Abfragen (etwa „Alkohol UND Fahren“) alle nur irgendwie einschlägige Literatur zu erfassen.

Aus über 100000 geprüften Literaturangaben wurden unter der generellen Fragestellung des Projekts 658 Artikel ausgewählt, die durch das Ergebnis von anderen Recherchen auf über 800 Studien erweitert wurden.

Die Analyse dieser 800 Studien ergab, daß 192 Artikel davon in die vertiefte Bearbeitung des Reviews aufgenommen werden konnten. Nur diese Zahl erfüllte die vor allem unter methodischen Gesichtspunkten aufgestellten Kriterien. In diesen 192 Artikeln werden insgesamt 200 eigenständige Untersuchungen beschrieben.

Als Ausschlußkriterien waren formuliert worden: (1) nichtexperimentelle Arbeit, (2) Meßgrößen, die offensichtlich keinen Zusammenhang zum Fahrverhalten haben, (3) Tieruntersuchung, (4) Untersuchung an Alkoholikern, (5) Wirkungen von Arzneimitteln als Hauptziel der Studie.

Einschlußkriterien waren (1) eigenständige empirische Ergebnisse (keine Reviews), (2) mindestens eine Versuchspersonengruppe mit einer Blutalkoholkonzentration (BAK) unter 0,84 Promille, (3) verfügbare Angaben über Trinkmenge und Testzeiten, (4) orale Applikation des Alkohols.

Aus dem Projektziel wurde ein Fragenkatalog erstellt, unter dem die Literatur bearbeitet wurde. Diese sogenannten Exzerpte finden sich in einer unter dBase III PLUS erstellten Datenbank für IBM-kompatible Computer. Aus diesen Exzerpten und weiterführender Literatur, insbesondere auch anderen Reviews, wurden für einzelne Funktionsbereiche (siehe Kap. 1.5.) überblickartig Ergebniszusammenstellungen erstellt.

Die Zahl der aus der Literatur berichteten Ergebnisse unterscheidet sich von der Zahl der bearbeiteten Studien. Fast alle Studien beschränken sich nicht nur auf eine Beobachtungs-

größe, sondern beziehen in der Regel eine ganze Reihe von Variablen aus dem Leistungs- und Befindlichkeitsbereich ein. Zudem wird häufig zu mehreren Zeitpunkten geprüft, so daß durch diese Meßwiederholung (bei allerdings unterschiedlicher BAK) ebenfalls mehrere Ergebnisse pro Studie vorliegen. Daher ergeben sich regelhaft für jede Studie mehrere Wirkungsbeobachtungen, die zu unterschiedlichen Wirkungs- und Zeitbereichen gehören können. Gegenstand des Reviews sind diese insgesamt 1126 exzerpierten Wirkungsbeobachtungen. Sie stellen im folgenden die Beobachtungseinheiten dar.

1.3 Konzeptuelle Klärung des Begriffs „Fahrsicherheit“

Das Projekt will Alkoholwirkungen auf „Fahrverhalten“ und „Verkehrssicherheit“ klären. Letztere wird im folgenden als „Fahrsicherheit“ bezeichnet, wobei dieser Begriff äquivalent zu „Fahrtüchtigkeit“ verwendet wird, die selbst als aktuelle Realisation des überdauernden Merkmals „Fahrtauglichkeit“ zu verstehen ist. „Fahrsicherheit“ entspricht aber am ehesten den Intentionen des Gesetzgebers, der in §§ 315c, 316 StGB vom Fahrer verlangt, sein Fahrzeug „sicher zu führen“ und damit einen Qualitätsanspruch stellt.

Das Konzept der Fahrsicherheit ist mehrdimensional zu verstehen. Das heißt, die Wirkungskette

Alkohol → wirkungsmodifizierende Faktoren → Veränderung der Fahrsicherheit

ist zu kurz geraten, indem sie nur die Wirksubstanz und deren unterschiedliche Wirkung auf den Trinkenden thematisiert. Fahrsicherheit ist das Ergebnis einer Bewertung des Fahrverhaltens, also nicht das Verhalten selbst. Das Fahrverhalten ist abhängig von der aktuellen Fahrsituation und den individuellen Möglichkeiten des Fahrers, diese zu bewältigen. Damit ist ein Modell der Fahrsicherheit unter Alkoholeinfluß impliziert, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist.

Fahrsicherheit ist das unter den Gesichtspunkten eines störungsfreien Verkehrs *bewertete* Fahrverhalten, das sich als Resultante aus dem

- individuellen *Ressourcenprofil* des Fahrers und dem
- individuellen *Anforderungsprofil* des Fahrens

ergibt. Der Begriff „Profil“ wird gewählt, um zu verdeutlichen, daß es sich jeweils um einen quantitativen Oberbegriff handelt, der eine Vielzahl von einzelnen Variablen enthält.

Das Anforderungsprofil ist zum einen abhängig vom aktuellen *Situationsprofil* (der Verkehrssituation), in dem die fahrische Leistung erbracht werden muß, insbesondere von der Menge und Schwierigkeit der verkehrsrelevanten Information. Diese Anforderungen werden modifiziert durch das Leistungsprofil des Fahrzeugs und damit durch dessen spezifische Möglichkeiten. In der aktuellen Fahrsituation interagiert das Leistungsprofil des Fahrzeugs mit dem Situationsprofil: die gleiche Situation ist für unterschiedlich leistungsfähige Fahrzeuge unterschiedlich schwierig. Das Ergebnis dieser Interaktion bezeichnen wir als das objektive Anforderungsprofil des Fahrens.

Diesen Anforderungen steht das aktuelle Profil der zur fahrischen Problemlösung verfügbaren Ressourcen des Fahrers gegenüber. Die zentralen Einflußquellen auf diese Ressourcen sind zum einen

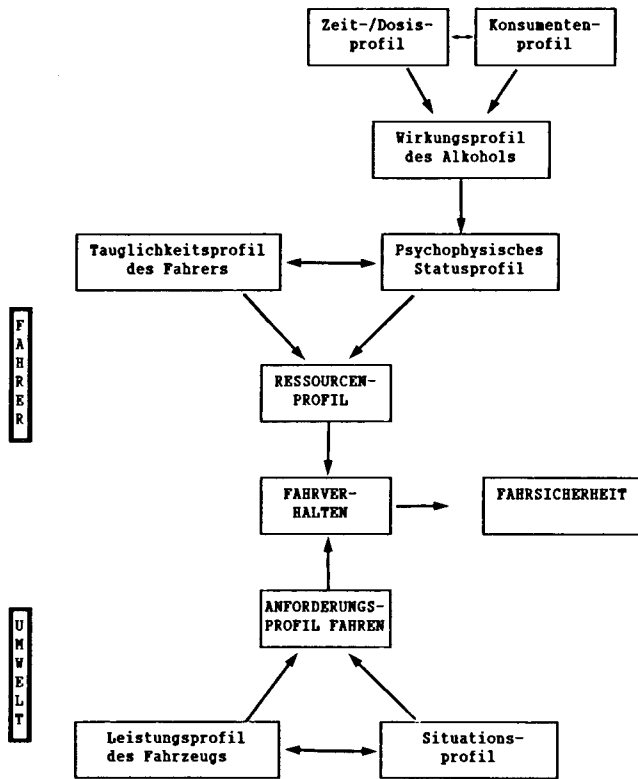


Bild 1.1: Modell der Fahrsicherheit

- das aktuelle physische Statusprofil, zum ändern
- das überdauernde Tauglichkeitsprofil des Fahrers.

Zum Tauglichkeitsprofil gehört insbesondere die fahrerische Geübtheit, aber auch Faktoren wie Schnelligkeit und Güte von Informationsaufnahme und -verarbeitung oder persönlichkeitsnahe Eigenschaften wie etwa die Risikobereitschaft. Im Statusprofil thematisiert ist der aktuelle körperlich-geistige Gesamtzustand des Organismus, seine Leistungsfähigkeit, seine Befindlichkeit.

Im Falle des Alkohols (wie auch jeder anderen zentral wirksamen Substanz) wird das psychophysische Statusprofil durch eine zweite Größe verändert, die als Wirkungsprofil des Alkohols bezeichnet wird. Dabei ist das aktuelle Wirkungsprofil selbst durch zwei Bedingungsbereiche bestimmt. Die Wirkung des Alkohols ist zuallererst abhängig vom Zeit-/Dosisprofil des aufgenommenen Alkohols. In dieses Profil gehören die Einflußgrößen, die daraus resultieren, daß Alkohol in

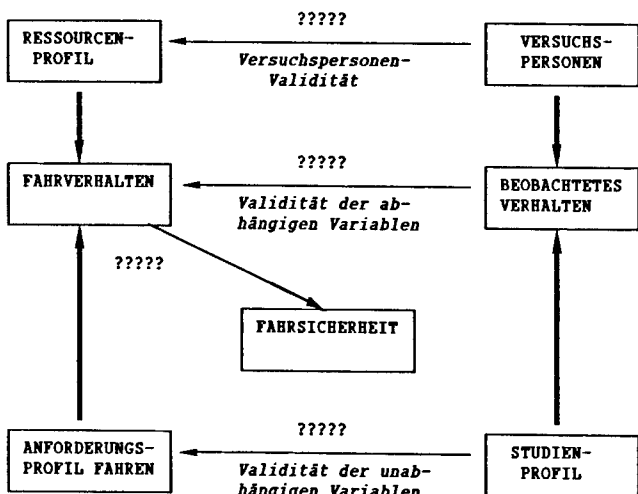


Bild 2.2: Der Zusammenhang zwischen der Fahrsicherheit und ihren Verhaltensindikatoren

einer bestimmten Menge in einer bestimmten Trinkzeit aufgenommen wird. Zudem setzt ein sofortiger Abbau der Substanz ein, wobei das Überwiegen von Aufnahme oder Abbau die Unterscheidung in Resorptions- und Eliminationsphase notwendig macht.

Weiter ist die aktuelle Wirkung des Alkohols abhängig vom Konsumentenprofil, das diejenigen Faktoren der Konsumenten-Persönlichkeit zusammenfaßt, welche die Wirkung des Alkohols modifizieren können. Alkoholkonsumenten unterscheiden sich in Merkmalen langdauernder Art (Konstitution, Alter, Geschlecht) wie auch in kurz dauernden Merkmalen (Gesundheit, Ermüdung). Insbesondere unterscheiden sie sich aber im Grad der Gewöhnung an die Substanz, die sich vor allem in unterschiedlichen Formen der Kompensation von Beeinträchtigungen bemerkbar macht. Zeit-/Dosisprofil und Konsumentenprofil bestimmen das aktuelle individuelle Wirkungsprofil des Alkohols.

Tauglichkeits- und Statusprofil zusammen ergeben das Ressourcenprofil, die Gesamtheit dessen, was der Fahrer aktuell zu leisten imstande ist. Dieses Ressourcenprofil trifft auf das aktuelle Anforderungsprofil, in dem thematisiert ist, was gerade in dieser Situation verlangt wird. Die Resultante aus Ressourcen und Anforderungen ist das gezeigte Fahrverhalten. Dieses ist damit notwendigerweise nur im Vollzug der fahrerischen Leistung meßbar und ist insoweit auch keine konstante, sondern eine fluktuierende Größe. Unter Fahrsicherheit versteht man die Bewertung dieses individuellen Fahrverhaltens unter dem Aspekt der formalisierten Verkehrssicherheit.

1.4 Konsequenzen für die wissenschaftliche Untersuchung

Mit einem solchen Verständnis von Fahrsicherheit sind für eine wissenschaftliche Betrachtung in der Regel nur abgeleitete Maße denkbar, die als Indikatoren für Fahrverhalten und daraus resultierend für Fahrsicherheit dienen können.

1.4.1 Das Studienprofil und seine Validität

Die Untersuchungssituation zeichnet sich dadurch aus, daß die Versuchsperson nicht mit dem fahrerischen Anforderungsprofil direkt konfrontiert wird, sondern mit einer vom Untersucher konstruierten und kontrollierten Laborsituation. In diesem Kontext hat die Versuchsperson Reaktionsleistungen, motorische Leistungen u. ä. zu erbringen. Der Untersucher realisiert damit ein bestimmtes Studienprofil. Wie die gestrichelte Linie zusammen mit dem Fragezeichen in Abbildung 2 andeutet, ist eine erste wichtige Frage, inwieweit das Studienprofil geeignet ist, das Anforderungsprofil des Fahrens nachzubilden (Validität der unabhängigen Variablen).

Es entsteht weiter die Frage, inwieweit die Versuchspersonen in den Studien ein vergleichbares Ressourcenprofil haben, wie die eigentlich interessierenden Fahrer. Auch diese Personen-Validität ist in Abbildung 2 durch einen gestrichelten Pfeil gekennzeichnet.

Schließlich ist die Frage, inwieweit die in den Studien erfaßten Verhaltensweisen geeignet sind, Fahrverhalten abzubilden (Validität der abhängigen Variablen). Es wird elementar deutlich, daß die Aussagekraft der Studien genau davon abhängt, inwieweit es gelungen ist, die Profile in der kontrollierten Untersuchungssituation nachzubilden.

Vor dem Hintergrund dieser modellartigen Vorstellung ergibt sich allgemein für jede Untersuchung zur Auswirkung von

Alkohol auf die Verkehrssicherheit sowohl eine Richtschnur für die Art der aus wissenschaftlichen Untersuchungen zu erfassenden Informationen wie auch eine Begrenzung der Reichweite einer Interpretation solcher Ergebnisse. Zuerst müssen immer die Verhaltensweisen klargestellt werden, die als Indikatoren des Fahrverhaltens und der Fahrsicherheit dienen sollen. Dann muß die Variation dieser Indikatoren in Abhängigkeit vom Wirkungsprofil des Alkohols beschrieben werden. Dazu ist Bezug zu nehmen auf das Zeit-/Dosisprofil und auf das Konsumentenprofil. Zusammen ergibt dies eine Beschreibung der Alkoholwirkungen in studienbezogenen Verhaltensweisen.

Zur Überprüfung der Frage, inwieweit diese Deskription der Alkoholwirkung in Verhaltensänderungen bedeutsam ist für die Fahrsicherheit, bedarf es daraufhin einer Aufgabenanalyse der in der Studie realisierten Situationen. Es muß geklärt werden, welche spezifischen Situationsanforderungen mit welchem Verhalten beantwortet wurden. Insbesondere muß klargestellt werden, in welchen Situationen welche Defizite aufgetreten sind.

Aufgabe einer abschließenden Betrachtung ist die Frage, inwieweit die in der Untersuchung realisierten Situationen Bestandteile realer Verkehrssituationen sind. Davon hängt die Bewertung ab, welches Gefährdungspotential Alkohol im Verkehr darstellt.

1.4.2 Die Struktur dieses Reviews

Auch dieses Review muß sich an diese Reihenfolge halten. So folgt als erstes eine Gliederung der Verhaltensweisen, die in den Studien realisiert wurden. Es werden dann die Ergebnisse der Studien in diese Gliederung eingeordnet und beschrieben. Im „Versuch einer integrativen Wirkungsbeurteilung“ (Kapitel 5) wird in Abhebung von traditionellen Erklärungsansätzen versucht, auf der Basis einer Analyse der in den Studien geprüften Funktionen und realisierten Aufgaben ein einheitliches Bild der Alkoholwirkungen zu zeichnen. Im abschließenden Teil 6 werden diese Ergebnisse in ihrer Bedeutung für die Fahrsicherheit bewertet.

1.5 Indikatoren für Fahrsicherheit

Zu seiner Strukturierung muß das Review die in den Studien erfaßten Verhaltensweisen nach Bereichen gliedern. Üblicherweise wird diese Aufgabe unter dem Titel „Indikatoren für die Fahrsicherheit“ erledigt. Dabei werden in der Literatur unterschiedliche Gliederungen mitgeteilt, ohne daß sich bis heute ein allgemein akzeptierter Katalog durchgesetzt hätte. So kommen STAAK, HOBI & BERGHAUS nach einer ausführlichen Diskussion der vorhandenen verkehrspsychologischen und -medizinischen Versuche, Fahrsicherheit zu operationalisieren, zu folgender Liste von Variablenbereichen (1988, 47):

- Psychophysischer Leistungsbereich mit Optik, visueller Wahrnehmung, Reaktion, Konzentration und Aufmerksamkeit, Sensomotorik,
- subjektives Leistungsvermögen,
- Intelligenz,
- Persönlichkeit,
- Biographische Daten

Dabei sind die letzten drei Punkte zwar mit Sicherheit von Bedeutung, psychologisch sind sie allerdings als „trait“-Merkmale zu bezeichnen, die nur langfristig Änderungen unterworfen sind (gegenüber sogenannten „state“-Merkmalen wie etwa der Befindlichkeit). Von daher steht nicht zu

erwarten, daß sie im Akutversuch der Alkoholapplikation verändert werden (können). Mithin sind auch keine Studien zu erwarten, die Variablen dieser Art einsetzen würden.

Zum gleichen Ergebnis kommen offensichtlich BRÜCKNER, PETERS & SÖMEN am Ende ihrer Studie zu Faktoren der Fahrsicherheit, wenn sie aus dem obigen Katalog nur noch die Bereiche

- visuelle Wahrnehmung,
- Aufmerksamkeit und Konzentration,
- Reaktionsverhalten, Sensomotorik
- subjektive Befindlichkeit und
- Persönlichkeit, diese allerdings nur in Klammern und eingeschränkt,

zur Wirkungsprüfung von Pharmaka vorschlagen.

Die Befundlage und theoretischen Überlegungen, die am Schluß des Berichts noch deutlicher werden, bringen uns dazu, diesen Katalog zu erweitern. Dies betrifft zuallererst den Leistungsbereich. Der Bereich der Aufmerksamkeit muß differenziert werden in einen Bereich der „einfachen Aufmerksamkeit“, in dem eine Aufgabe möglichst konzentriert bearbeitet werden muß, und einen Bereich der „geteilten Aufmerksamkeit“, der sich durch eine gleichzeitige Bearbeitung zweier oder mehrerer Aufgaben auszeichnet. Der Bereich „Sensomotorik“ ist zum einen aufzuteilen in einen Bereich „Psychomotorik“ und enthält vor allem Variablen der Körperbeherrschung (Tremor, Standsicherheit, Körperschwankungen). Davon abgehoben wird ein Bereich psychomotorischer Leistungen, wie er vor allem in der „Tracking“-Aufgabe thematisiert wird. Den Bereich der „Intelligenz“ bringen wir mit Leistungen der Informationsaufnahme und -verarbeitung wieder ins Spiel, die sich auch als Leistungen der „En- und Decodierung“ bezeichnen lassen. Schließlich werden in einer getrennten Einheit die Studien behandelt, die direkt das Fahrverhalten messen.

Zwar ist der Indikator „Leistung“ der für die Fahrsicherheit imponierende Bereich. Aber zu einem vollständigen Bild gehören auch Variablen der „Befindlichkeit“ und des sozialen Kontextes, in dem die fahrerische Leistung erbracht werden muß. Die Wichtigkeit dieser Variablen für das aktuelle Fahrverhalten wird zunehmend mehr gesehen. Die Befundlage des Reviews zeigt, daß eine ganze Reihe von Studien Fragestellungen dieser Art bereits aufgenommen hat. Es sind neben der „Befindlichkeit“ insbesondere die Bereiche „Soziales Verhalten“, „Aggressivität“ und „Sexualität“, die empirisch untersucht wurden.

Damit ergibt sich für das Review folgende Bereichsgliederung der Beobachtungsvariablen:

Leistungsbereich:

- Reaktionsverhalten(1)
- Aufmerksamkeit und Konzentration (2)
- geteilte Aufmerksamkeit (3)
- psychomotorische Leistungen (4)
- visuelle Funktionen (5)
- Tracking (6)
- En- und Decodierung (7)
- Fahrverhalten (8)

Befindlichkeit und Sozioemotionalität:

- Befindlichkeit (9)
- Aggressivität (10)
- Sexualverhalten (11)
- Sozialverhalten (12)

Die folgende Darstellung des Reviews ist in diese Bereiche aufgeteilt.

2 Das Ergebnis — Die Grundauszählung

Die Analyse der einzelnen Studien erbringt Informationen zu zwei Bereichen:

- den äußeren Merkmalen der Studien, wie sie sich etwa in ihren Probanden-Stichproben, ihren Versuchsplänen usw. niederschlagen, und
- den Ergebnissen der Studien zu den in Kap. 1.5 genannten Variablen-Bereichen.

Die äußeren Merkmale sind wichtige Indikatoren für die externe Validität der Review-Ergebnisse, für ihre Übertragbarkeit auf andere Personen, Situationen und Variablen als die in den Studien untersuchten. Die Ergebnisse zu den Variablen-Bereichen liefern die Grundlage für das Wirkungsprofil des Alkohols.

2.1 Die Studienmerkmale

Fast drei Viertel der erfaßten Studien (68 %) verwenden Meßwiederholungspläne, nur ein Viertel Zufallsgruppenpläne. Im Regelfall wird also eine Versuchsperson zu mehreren Zeitpunkten und damit mit unterschiedlichen Blutalkoholwerten geprüft. Meßwiederholungspläne entdecken bei sonst gleichen Bedingungen früher Behandlungseffekte als Zufallsgruppenpläne, da sie die Personvarianz abschätzen und damit die Fehlervarianz verringern können. Damit kommen die Wiederholungspläne auch mit weniger Versuchspersonen pro Studie aus. Dieser Vorteil muß bezahlt werden mit einer geringeren externen Validität: Ergebnisse aus Meßwiederholungen sind in der Regel schwerer zu replizieren, hängen stärker von der aktuell untersuchten Personengruppe ab als Zufallsgruppen-Ergebnisse, bei denen nur eine Testung pro Person vorliegt.

Wie schon die Bevorzugung von Meßwiederholungsplänen andeutet, sind Studien zur Alkoholwirkung regelhaft durch geringe Stichprobenumfänge gekennzeichnet. Der Median (Prozentrang 50) liegt über alle Studien hinweg bei einem $N = 19.5$, mit einem Interquartilabstand (25. - 75. Prozentrang) von 10 bis 35. Bedenkt man, daß mindestens zwei Gruppen gegeneinander geprüft werden müssen (Alkohol vs. Placebo), werden pro Behandlung jeweils etwa 10 Personen untersucht. Vor diesem Hintergrund wird verständlich, daß vor allem bei der Untersuchung niedriger Alkoholkonzentrationen es immer wieder vorkommt, daß an sich „sichere“ Alkoholeffekte nicht wieder eingebracht werden können. Daraus resultiert der Anschein der Heterogenität der Wirkungen. Zum ändern folgt daraus die Notwendigkeit von Meta-Analysen, die den Nachteil geringer Stichprobenumfänge wieder ausgleichen können.

Erzeugt der insgesamt geringe Stichprobenumfang der einzelnen Studien schon Bedenken gegen die Verallgemeinerungsfähigkeit von Einzelergebnissen, so verschärft sich dieser Zweifel vor dem Hintergrund, daß nur sehr wenige Studien überhaupt Frauen mit einbeziehen. Lediglich in 45 aller 200 Studien werden Frauen untersucht. Und nur 20 dieser 45 Studien thematisieren den Geschlechtsunterschied. Insgesamt sind nur 12.4 % aller untersuchten Personen Frauen. Die Begründung dafür liegt sicherlich in der Sorge der Untersucher vor einer eventuellen Gravidität, aber auch in Hinweisen, daß bei Frauen die Alkoholwirkung vom Menstruationszyklus abhängt (siehe Kapitel 5.7).

Eine vergleichbare Einschränkung gilt für die Altersverteilung: fast ausschließlich sind die Versuchspersonen im Altersbereich zwischen 20 und 30 Jahren zu finden. Es ist klar, daß damit Studenten die eigentliche Untersuchungspopulation sind. Das hat auch Konsequenzen für die Trinkgewohnung. Ein Teil der Autoren kontrolliert die Trinkerfahrung der von ihnen untersuchten Stichprobe über ad hoc-Befragungen oder standardisierte Befragungsinstrumente. Dabei erhalten die 20-30jährigen in der Regel die Klassifikation „moderate social drinkers“.

Aus diesen Fakten ergeben sich deutliche Einschränkungen der Validität der Ergebnisse. *Die Standard-Untersuchungspopulation ist männlich, im Alter zwischen 20 und 30 Jahren, in der Regel von höherer Bildung und mit geringem bis mäßigem Alkoholkonsum.* Das Gesamt der Untersuchungsergebnisse ist gegen Verzerrungen aus diesen Merkmalen nicht geschützt.

Ein ebensolcher Einwand betrifft den Applikationsmodus des Alkohols. Die durchschnittliche Trinkzeit beträgt im Median 15 Minuten (Interquartil 12 bis 25 Minuten). In dieser Zeit müssen teilweise erhebliche Mengen Alkohol konsumiert werden, im Median 0.5 g/kg Körpergewicht. Unterstellt man dazu noch die regelhafte Situation, daß diese Untersuchungen meist am Vormittag, manchmal am Nachmittag, selten am Abend stattfinden, hat man den Ausnahmefall der Praxis, den Fast-Sturztrunk am Morgen, zur Regel gemacht.

Genau aus diesen Gründen sind Studien dringend notwendig, die den Einfluß dieser Variablen auf die Alkoholwirkung abschätzen. Nur solche Studien können Argumenten aus der Diskussion um die Promillegrenzen entgegengehalten werden, daß bei genügender Übung, entsprechenden Trinkgewohnheiten, bei bestimmter Konstitution usw. die Alkoholwirkung viel geringer sei.

2.2 Die Studienergebnisse

Für eine zusammenfassende Übersicht wurden hier die Tabellen 1 „Leistung“ und 2 „Befindlichkeit und Sozioemotionalität“ erstellt. In diese Tabellen geht von jeder Wirkungsbeobachtung im Leistungsbereich die Information ein, ob sie statistisch zu einem Niveau von $\alpha = 5\%$ eine signifikante Verschlechterung aufzeigte oder nicht. Die wenigen Leistungsverbesserungen unter Alkohol rechtfertigten nicht die Einführung einer eigenen Klasse und wurden deshalb zur Kategorie „nicht verändert“ geschlagen. Im Sozial- und Befindensbereich mußte allerdings zwischen „schlechter“, „gleich“ und „besser“ differenziert werden, wobei das gleiche Signifikanzkriterium angewendet wurde.

Diese signifikanten Ergebnisse wurden nach drei Dimensionen kreuzklassifiziert:

- Indikatorbereich (Klassen 1 - 12)
- Promillebereich (kleiner 0.3, 0.3 - 0.5, 0.51 bis 0.84)
- Zeitbereich (Resorption, Elimination)

Die Promillebereiche ergaben sich aus praktischen Anforderungen. Die obere Grenze der erfaßten Alkoholliteratur liegt bei 0.8 Promille. Faktisch gingen dabei allerdings auch Studien ein, die in ihren Alkoholgruppen BAK-Mittelwerte bis 0.84 Promille realisierten und in Anwendung der sog. „kaufmännischen Rundung“ diesen Wert als „0.8 Promille“ angaben. Dies wurde toleriert, da es sich um Mittelwerte handelt, in die selbstverständlich auch geringere Konzentrationen

eingingen. Hinzu kommt, daß die jeweilige Alkoholkonzentration (AK) je nach Berechnungsmethode etwas unterschiedlich ausfällt. Um das vorhandene Studienangebot optimal zu nutzen, wurde der Zuschlag von 0.04 Promille akzeptiert. Als zweite Grenze werden 0.5 Promille europaweit diskutiert. Aus der deutschen Rechtsprechung stammt die Untergrenze der „relativen Fahruntüchtigkeit“ mit 0.3 Promille.

Für den „Zeitbereich“ ergibt sich die dringliche Notwendigkeit, zwischen der Resorptions- und der Eliminationsphase zu trennen. Es ist bekannt, daß die Alkoholwirkungen kurz nach der Aufnahme sehr viel stärker sind. Allerdings hängt die Dauer der Resorptionsphase von der zeitlichen Verteilung der Alkoholaufnahme ab. Bei kontinuierlicher Alkoholfuhr ist diese Phase viel länger als etwa beim Sturztrunk. Als zeitliche Begrenzung der Resorptionsphase führten wir 60 Minuten nach Trinkbeginn ein. Dieser Wert liegt wahrscheinlich im Hinblick auf die in den Studien realisierten Trinkbedingungen etwas zu hoch. Vor dem Hintergrund, daß damit auch weniger deutliche Wirkungen der Eliminationsphase unter Umständen in die Resorption gerechnet werden, war dies allerdings eine konservative Entscheidung. Das heißt: wenn Wirkungen in der so definierten Resorptionsphase festgestellt werden, sind diese eher unterschätzt.

Insgesamt wurden 1126 Wirkungsbeobachtungen klassifiziert, die entsprechend dem Signifikanzkriterium (s. o.) in den Tabellen 1 und 2 auszugsweise dargestellt worden sind. Aus der Tatsache, daß eine Studie mehrere Wirkungsbeobachtungen liefern kann, folgt, daß in der Kreuzklassifikation der Tabellen 1 und 2 eine Studie in einer Bereichs- x Promille- x Zeitklasse aus zwei Gründen mehrfach enthalten sein konnte:

Fall A: Eine Studie bestimmt eine Variable, etwa die Reaktionszeit, in der Eliminationsphase im Halbstunden-Takt bei 0.5, 0.42 und 0.35 Promille. Damit wäre sie dreimal in der Klasse zwischen 0.3 und 0.5 Promille vertreten.

Fall B: Eine Studie prüft zum gleichen Meßzeitpunkt (das heißt bei gleicher BAK) mehrere Variablen, etwa die Reaktionszeit und die Leistung in einem Aufmerksamkeitsstest.

In Kapitel 3 soll das Ergebnis des Reviews statistisch geprüft werden. Eine notwendige Voraussetzung dafür ist, daß die einzelnen Wirkungsbeobachtungen, die in diese Prüfung eingehen, unabhängig voneinander sein müssen. Dies ist gleichbedeutend damit, daß in jeder Einzelprüfung eine Studie jeweils nur mit einem Ergebnis vertreten sein darf. Die Einzelprüfungen werden getrennt für jede Klasse Variablenbereich x Promilleklasse x Zeitbereich durchgeführt. Trug deshalb eine Studie mehrere Wirkungsbeobachtungen zu einer solchen Klasse bei, wurden diese unter folgenden Konventionen bis auf eine eliminiert:

Fall A: Es wird nur die Messung einbezogen, bei der die BAK am höchsten war. Im obigen Beispiel kommt nur die Wirkungsbeobachtung bei 0.5 Promille in die Auswertung.

Fall B: Von mehreren unterschiedlichen Wirkungsbeobachtungen wird diejenige einbezogen, bei der die Wirkung am deutlichsten (in der Regel: signifikant) war.

Damit präferiert diese Auswertung Wirkungsbeobachtungen, die bei höheren BAK und dort deutlich auftreten. Entscheidungen nach diesen Kriterien mußten vor allem bei niedrigen BAK-Werten unter 0.5 Promille gefällt werden. Die Präferenz für höhere BAK ist dort gerechtfertigt aus der Tat-

Tab. 2.1: Wirkungsbeobachtungen im Leistungsbereich, aufgeschlüsselt nach Indikatorbereich, Promilleklasse und Zeitbereich

| Indikatorbereich | BAK | Resorption | | Elimination | | Sum |
|-------------------------|-------|------------|--------|-------------|--------|-----|
| | | schlechter | gleich | schlechter | gleich | |
| Reaktionszeit | - 0.3 | 0 | 11 | 0 | 3 | 14 |
| | - 0.5 | 4 | 3 | 1 | 10 | 18 |
| | - 0.8 | 9 | 16 | 2 | 11 | 38 |
| Aufmerksamkeit | - 0.3 | 0 | 2 | 0 | 4 | 6 |
| | - 0.5 | 5 | 5 | 1 | 6 | 17 |
| | - 0.8 | 15 | 6 | 2 | 9 | 32 |
| geteilte Aufmerksamkeit | - 0.3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| | - 0.5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 13 |
| | - 0.8 | 17 | 4 | 3 | 2 | 26 |
| Psychomotorik | - 0.3 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 |
| | - 0.5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 16 |
| | - 0.8 | 5 | 4 | 7 | 4 | 20 |
| Visuelle Funktionen | - 0.3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 10 |
| | - 0.5 | 7 | 7 | 5 | 6 | 25 |
| | - 0.8 | 9 | 7 | 15 | 9 | 40 |
| Tracking | - 0.3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| | - 0.5 | 3 | 0 | 3 | 9 | 15 |
| | - 0.8 | 20 | 7 | 7 | 5 | 39 |
| En-/Decodierung | - 0.3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| | - 0.5 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| | - 0.8 | 13 | 5 | 4 | 1 | 23 |
| Fahrverhalten | - 0.3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | - 0.5 | 5 | 4 | 2 | 0 | 11 |
| | - 0.8 | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 |

Tab. 2.2: Wirkungsbeobachtungen im Befindens- und sozioemotionalen Bereich, aufgeschlüsselt nach Indikatorbereich, Promilleklasse und Zeitbereich

| Indikatorbereich | BAK | Resorption | | | Elimination | | | Sum |
|-----------------------|-------|------------|----|---|-------------|---|---|-----|
| | | - | 0 | + | - | 0 | + | |
| Befindlichkeit | - 0.3 | 1 | 1 | 0 | 5 | 3 | 0 | 10 |
| | - 0.5 | 10 | 2 | 0 | 4 | 7 | 2 | 27 |
| | - 0.8 | 19 | 12 | 1 | 14 | 4 | 2 | 52 |
| Aggressives Verhalten | - 0.3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | - 0.5 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | - 0.8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Sexuelles Verhalten | - 0.3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | - 0.5 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | - 0.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sozialverhalten | - 0.3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | - 0.5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | - 0.8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |

(Bemerkung: Die Richtung des Effekts wurde pathotrop gepolt. Das heißt, „-“ bedeutet bei Befindlichkeit und Sozialverhalten „schlechter“, bei Aggressivität „erhöht“, bei Sexualverhalten „vermindert“.)

sache, daß die geringen BAK in der Regel dadurch erzielt wurden, daß die Untersucher eigentlich an den höheren BAK interessiert waren, dann aber durch Verlängerung der Meßzeit auch noch geringere BAK „abwarteten“. Diese späteren Ergebnisse sind dann durch Übungs- und Ermüdungseffekte stärker beeinflusst als die zeitlich früheren (und höheren) BAK-Werte.

Unter diesen Voraussetzungen wurden die Tabellen 1 und 2 erstellt. Sie enthalten damit weniger als 1126 Wirkungsbeobachtungen: für den Leistungsbereich sind 399 Beobachtungen im genannten Sinn unabhängig, für den Sozial- und Befindensbereich 127.

Die Tabellen zeigen in ihren Randhäufigkeiten deutlich auf, wie unterschiedlich sich das Forschungsinteresse auf die einzelnen Bereiche und die Promilleklasse verteilt hat. Es dominiert die Untersuchung von Alkoholkonzentrationen

über 0.5 Promille. Ebenso ist eine deutliche Vorliebe für die Resorptionsphase festzustellen. Beides zusammen ergibt eine klare Neigung der Untersucher, sich in relativ sicheren Wirkungsbereichen zu bewegen.

Zudem ist deutlich, daß niedrige Promillewerte in aller Regel nur in der Eliminationsphase erreicht werden. Das heißt: Blutalkoholkonzentrationen um 0.3 Promille und weniger werden meist nicht aktiv durch die Dosierung hergestellt,

sondern durch Warten, bis höhere BAK sich in der Eliminationsphase abgesenkt haben.

Vor einer Beschreibung der Ergebnisse bedarf es der Überlegung, wieviel Studien denn signifikant werden müssen, um von einem deutlichen Effekt zu sprechen. Dieser (komplizierten) Frage wird im nächsten Teil nachgegangen, an dessen Ende dann auch eine bereichsorientierte Wirkungsbeschreibung steht.

3 Das Ergebnis — statistisch bewertet

3.1 Die Prinzipien der statistischen Metaanalyse

Während „Literaturstudie“ oder „Review“ die traditionelle Art der Zusammenstellung und Kommentierung von Literatur meint, wird in den letzten Jahren die statistische Variante einer solchen Arbeit zunehmend mehr diskutiert. Dabei wird das einzelne Studienergebnis als unabhängige Realisation eines Zufallsexperimentes aufgefaßt, das mehrfach durchgeführt wurde (so oft, wie Literaturstellen gefunden werden konnten). Das Problem dieser sogenannten „Metaanalyse“ ist, aus den gegebenen einzelnen Effekten und den zu diesen gehörenden „Signifikanzen“ einen gemeinsamen Effekt zu berechnen und für diesen möglichst eine gemeinsame statistische Überschreitungswahrscheinlichkeit. Dazu sind verschiedene Methoden vorgeschlagen worden (zusammenfassend etwa FRICKE & TREINIES, 1985).

Prinzipiell ist ein qualitativer und ein quantitativer Zugang zur Metaanalyse denkbar. Einmal wird ein Studienergebnis verstanden als ein Münzwurf mit den Ausgängen „Effekt“ und „kein Effekt“ (wobei das Kriterium die Signifikanz des jeweiligen Studienergebnisses sein kann, aber nicht muß). Das Ergebnis des gesamten Reviews wird dann betrachtet als das Ergebnis aus einem Wurf mit n (= Studienzahl) Münzen. Dabei gibt es m „günstige“ (= signifikante) Fälle, für deren Auftreten dann eine (maximum likelihood-) Wahrscheinlichkeit geschätzt werden kann.

Die quantitative Analyse geht weiter: Sie schätzt aus jeder Studie die Größe des Effektes (in unserem Fall etwa den Unterschied zwischen Alkohol- und Kontrollgruppe) und versucht, diese unterschiedlich großen Effekte zu standardisieren und dann zu „mitteln“. Die Abweichung dieses Mittels vom Erwartungswert Null (= kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen) wird über eine Normalverteilungsannahme in ihrer Überschreitungswahrscheinlichkeit bewertet.

Die Metaanalyse hat mit zwei Arten von Schwierigkeiten zu kämpfen:

die eine betrifft Umfang und Qualität der aus den Studien zu ziehenden Informationen,
die andere betrifft die statistischen Voraussetzungen für eine Zusammenfassung der Studien.

Die quantitative Analyse verlangt, daß in jeder Studie ersichtlich ist, wie groß der Unterschied zwischen den Gruppen ist (eine komparative Angabe „A ist signifikant größer B“ reicht nicht) und daß zudem aus der Studie ein Maß für die Gesamtvarianz oder für die gesamte Fehlervarianz abgeleitet werden kann. Trotz relativ strenger Veröffentlichungsvoraussetzungen der meisten Zeitschriften genügen viele Studien diesem Desiderat nicht und müssen deshalb aus der Gesamtbetrachtung eliminiert werden. Demgegenüber verlangen die qualitativen Ansätze lediglich eine komparative Angabe über den Gruppenunterschied. Diese ist aus allen Studien zu ziehen, die einem methodischen Mindeststandard entsprechen.

Unsere Metaanalyse stand vor dem Problem, daß zwar eine einheitliche Fragestellung vorhanden war, die Alkoholwirkung aber auf ganz unterschiedlichen Observablen gemessen wurde. Die einzelnen Beobachtungsbereiche vereinigten jeweils ganz unterschiedliche Anzahlen von Studien auf

sich. Zudem waren die methodischen Standards in unterschiedlichen Bereichen unterschiedlich: für die visuellen Parameter sind sie etwa deutlich besser als für die Fahrversuche. Letztere wären damit für eine quantitative Betrachtung ausgefallen, da sie durch die Anforderungen der Metaanalyse noch mehr ausgedünnt worden wären als dies bereits durch die Kriterien bei der Erfassung der Fall war. Damit war eine einheitliche quantitative Behandlung der Studien über alle Bereiche hinweg ausgeschlossen, und nur der Weg über eine qualitative Betrachtung blieb.

Die statistischen Voraussetzungen für eine Aggregation von Einzelergebnissen sind im Grunde rigid. Es muß sich um die mehrfache Replikation identischer, von einander unabhängiger Zufallsexperimente mit gleichen Stichprobengrößen handeln. Vor dem Hintergrund unterschiedlicher Versuchspläne, unterschiedlicher Stichprobengrößen, sehr vergleichbaren bis völlig unvergleichbaren experimentellen Anordnungen (insbesondere, was die Präzision des Messens betrifft) sind die statistischen Vorannahmen der Metaanalyse zumindest in Frage zu stellen. Auch dies spricht dafür, eher den qualitativen Weg zu gehen, der für solche methodischen Unterschiede weniger sensibel ist. Zwar ist er das dann auch für die tatsächlichen Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe, doch ist die resultierende Entscheidung des Reviews im Zweifelsfall „konservativ“ (d. h., man verwirft die Hypothese eines Effekts unter Umständen auch dann noch, wenn in der Realität ein solcher bereits vorliegt).

Damit bedingte die Studienlage den Einsatz eines qualitativen Verfahrens. Für diese Art der Aggregation von Einzelergebnissen haben LIGHT & SMITH (1971) das „vote-counting“ vorgeschlagen: ganz anschaulich hat jede Studie eine Stimme. Wird die Studie signifikant, lautet die Stimme „ja“, sonst „nein“ (für andere Varianten siehe HEDGES & OLKIN, 1980). Dort, wo die Mehrzahl der Stimmen sich häuft, liegt der „wahre“ Effekt. Als Kriterium des „Häufens“ wurde die „33 %-Regel“ angegeben. Werden mehr als ein Drittel der Studien signifikant, soll danach ein deutlicher Effekt vorliegen.

So einleuchtend die Prozedur, so unangenehm das Verhalten dieses Verfahrens bei kleinen Effekten und Stichprobengrößen. HEDGES & OLKIN (1980) konnten zeigen, daß dieses Verfahren in einer ganzen Reihe von Fällen dazu führt, daß ein tatsächlicher Effekt nie entdeckt werden kann (Zunahme des Fehlers 2. Art).

Die beiden Autoren schlugen 1980 ein anderes Verfahren vor, das diesen Nachteil vermeiden soll. Die Annahme, daß sich beide Versuchsgruppen um einen bestimmten Betrag d unterscheiden (Effektgröße), führt in der mathematisch-statistischen Modellrechnung zu zwei Urnen mit unterschiedlichen Mittelwerten. Man kann (über eine nichtzentrale t -Verteilung) die Wahrscheinlichkeit angeben, daß sich je eine Stichprobe der Größe n aus jeder Urne in einem statistischen Test (t -Test) signifikant voneinander unterscheiden (zu einem α von 5 %). Diese Wahrscheinlichkeiten haben HEDGES & OLKINS vertafelt. Hat man für seine Stichprobengröße n und für eine frei wählbare Effektstärke d diese Wahrscheinlichkeit p , kann man für die Zahl m der Studien, die im Review sind, über die Binomialverteilung die Wahrscheinlichkeit angeben, daß die gefundene Zahl von signifikanten Studien nur zufällig in dieser Höhe aufgetreten ist.

Welche Effektgröße ist „groß“? Dieses auf die Normalverteilung standardisierte Maß beschreibt den Abstand zwischen

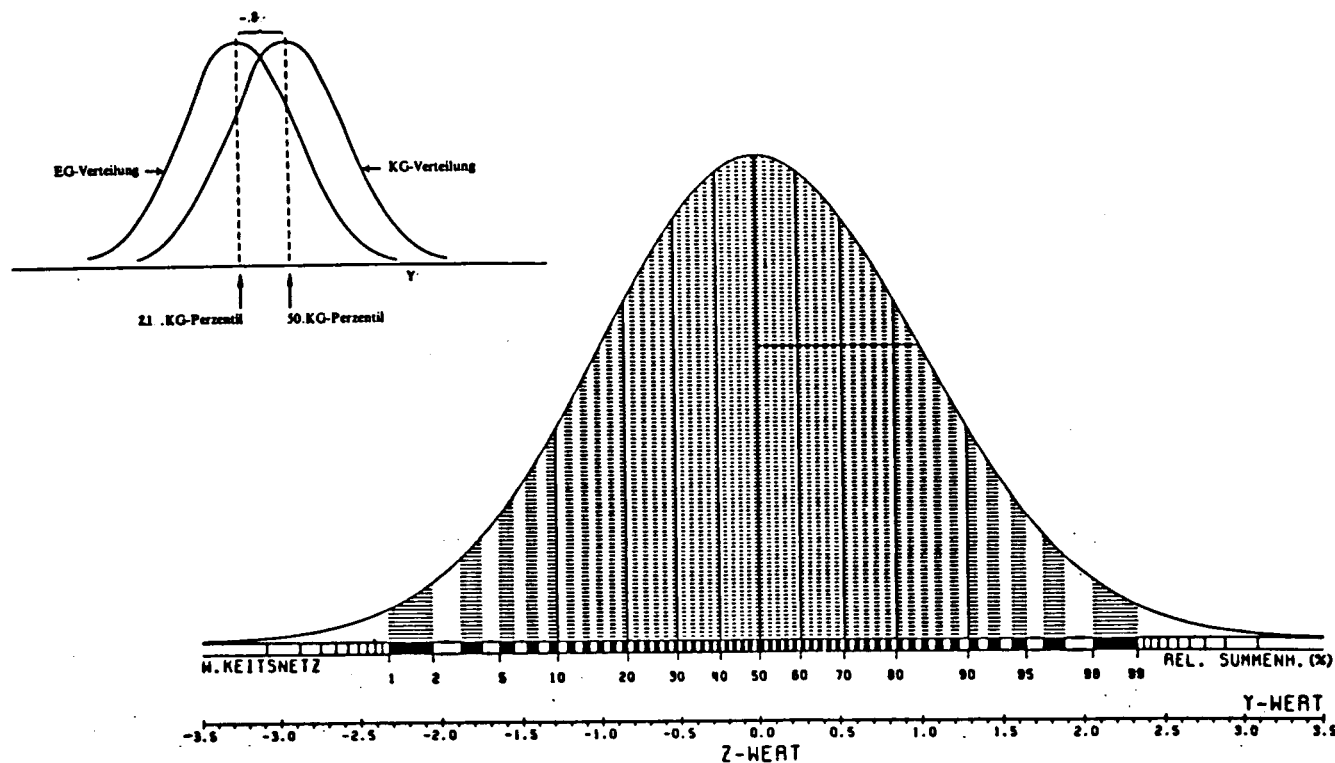


Abb. 3.3: Das Ergebnis - statistisch bewertet

den Mittelwerten zweier Normalverteilungen. So würde etwa ein $d = -0.8$ bedeuten, daß sich der Mittelwert der Verteilung der Experimentalgruppe gegenüber dem Mittelwert der Kontrollgruppe um 0.8 Standardeinheiten nach unten verschoben hat. Die Verhältnisse werden durch die Abbildung 3 verdeutlicht.

Links oben in der Abbildung sind die Verteilungen der beiden Gruppen zu finden, rechts die Kontrollgruppe KG. Ist $d = -0.8$, ist der Mittelwert der Experimentalgruppe EG um diesen Betrag nach unten verschoben. Dies ist auch als prozentuale Verschlechterung zu interpretieren; dazu dient die schraffierte große Normalverteilung (NV) der Abbildung 3. Der Mittelwert einer NV hat einen z-Wert von 0 und eine relative Summenhäufigkeit (Prozentrang) von 50. Das heißt, 50 % der Gruppe liegen unterhalb diesem Wert. Verschiebt man nun dieses Mittel ($z = 0.0$) um 0.8 Einheiten nach unten, kommt er auf $z = -0.8$, was einem Prozentrang von 21 entspricht: nur 21 % aller Personen haben noch einen Wert, der kleiner ist als dieses z.

Mithin bedeutet eine Effektstärke von -0.8 , daß die „mittleren“ Personen der KG eine Minderung um 29 Prozentpunkte hinnehmen mußten, so daß sie nicht mehr besser als 50 % aller Personen sind, sondern nur noch besser als 21 %. Damit läßt sich jede Effektstärke als eine Verschiebung in Prozenträngen angeben. Aus einer Reihe von Analysen und theoretischen Überlegungen hat der „Nestor“ dieser Effektberechnungen COHEN folgende Klassifikation von Effektstärken d vorgeschlagen (1977, 24 ff.):

kleiner Effekt: $d = 0.2$, Verschiebung des Mittels um 5.9 %
 mittlerer Effekt: $d = 0.5$, Verschiebung um 19.2 %
 großer Effekt: $d = 0.8$, Verschiebung um 28.8 %

Aus Abbildung 3 wird elementar deutlich, daß diese Verschiebungen sich nur auf die mittleren Personen der Kontrollgruppe beziehen. Hat eine Person bereits einen z-Wert und -1.0 , so entspricht das einem Prozentrang von 16. Eine weitere Verschlechterung um 0.8 führt zu einem $z = -1.8$, das

einem Prozentrang von 4 entspricht. Bei einem „Schlechten“ mindert ein großer Effekt also weniger als bei einem „Mittleren“. Gleiches gilt für die „Guten“.

3.2 Die Bedeutsamkeit der Effekte

Sollen die Häufigkeiten der Wirkungsbeobachtungen, wie sie in Tabelle 1 klassifiziert wurden, nach diesem Verfahren statistisch bewertet werden, bedarf es zuerst der Bestimmung der Parameter d und n . Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines signifikanten Ergebnisses wird der Tabelle A 2 von HEDGES & OLKINS (1980, 369) entnommen. Als Eingänge braucht man dazu die Effektstärke d und den Stichprobenumfang n . Die Wahl der Effektstärke bedeutet eine Entscheidung darüber, wie groß eine Leistungsveränderung unter Alkohol sein muß, damit sie als „bedeutsam“ eingestuft wird. Dies wird Gegenstand der Diskussion in Kapitel 5 und 6 sein. Um dort unterschiedlichen Standpunkten gerecht werden zu können, wird die Auswertung simultan auf drei Effektstufen durchgeführt. Deshalb werden für d die von COHEN vorgeschlagenen Werte von 0.2, 0.5 und 0.8 eingesetzt.

Der Stichprobenumfang ist von zentraler Bedeutung. Das wird elementar aus der Modellvorstellung der beiden Zufallsurnen deutlich. Je kleiner der Umfang der beiden Stichproben, umso unwahrscheinlicher wird es, daß ein t-Test den (tatsächlich vorhandenen) Unterschied in den Mittelwerten der beiden Urnen entdeckt. Das heißt, die Wahrscheinlichkeit eines signifikanten Ergebnisses steigt im Modell mit der Größe der Stichproben an.

Für die Anpassung dieses Modells an die Realitäten des Reviews stellt sich der Median der Stichproben zur Verfügung. Wie in Kap. 2.1 ausgeführt, liegt er bei $N = 19.5$, allerdings mit beträchtlicher (und für die Auswertung nach dem vote-counting unerwünschter) Streuung. Um nicht zu früh Effekte anzunehmen, setzen wir die durchschnittliche

Tab. 3: Überschreitungswahrscheinlichkeiten der Zahl der signifikanten Wirkungsbeobachtungen im Leistungsbereich

| Indikatorbereich | BAK | Effekt = 0.2 | | Effekt = 0.5 | | Effekt = 0.8 | |
|-------------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | RES | ELI | RES | ELI | RES | ELI |
| Reaktionszeit | - 0.3 | .271 | .700 | .025 | .366 | .002 | .104 |
| | - 0.5 | .999 | .646 | .977 | .134 | .721 | .033 |
| | - 0.8 | .999 | .828 | .819 | .237 | .046 | .062 |
| Aufmerksamkeit | - 0.3 | .789 | .622 | .511 | .261 | .221 | .049 |
| | - 0.5 | .999 | .820 | .963 | .362 | .547 | .045 |
| | - 0.8 | 1.000 | .883 | .999 | .353 | .974 | .021 |
| geteilte Aufmerksamkeit | - 0.3 | .999 | .888 | .977 | .715 | .851 | .470 |
| | - 0.5 | .965 | .999 | .802 | .963 | .455 | .547 |
| | - 0.8 | 1.000 | .999 | 1.000 | .974 | .998 | .772 |
| Psychomotorik | - 0.3 | .888 | .900 | .715 | .559 | .470 | .152 |
| | - 0.5 | .998 | .999 | .940 | .962 | .598 | .547 |
| | - 0.8 | .999 | 1.000 | .980 | .997 | .684 | .843 |
| Visuelle Funktionen | - 0.3 | .888 | .930 | .715 | .503 | .470 | .064 |
| | - 0.5 | .999 | .999 | .977 | .937 | .515 | .419 |
| | - 0.8 | 1.000 | 1.000 | .995 | .999 | .693 | .872 |
| Tracking | - 0.3 | .987 | .888 | .918 | .715 | .719 | .470 |
| | - 0.5 | 1.000 | .963 | 1.000 | .539 | 1.000 | .048 |
| | - 0.8 | 1.000 | .999 | 1.000 | .993 | .993 | .743 |
| En-/Decodierung | - 0.3 | .987 | .789 | .919 | .511 | .719 | .221 |
| | - 0.5 | 1.000 | .987 | 1.000 | .919 | 1.000 | .719 |
| | - 0.8 | 1.000 | .999 | .999 | .998 | .972 | .958 |
| Fahrverhalten | - 0.3 | 1.000 | .888 | 1.000 | .715 | 1.000 | .470 |
| | - 0.5 | .999 | 1.000 | .980 | 1.000 | .684 | 1.000 |
| | - 0.8 | 1.000 | — | 1.000 | — | .99 | — |

Gesamtstichprobengröße auf N = 20, was einem Teil - N von 10 entspricht, wenn zwei Gruppen untersucht werden. Diese Schätzung liegt mit einiger Sicherheit zu hoch. Dies bedeutet aber, daß wir signifikante Ergebnisse mit größerer Wahrscheinlichkeit erwarten als es wohl der Fall ist. Mithin werden wir erst eine höhere Zahl von signifikanten Wirkungsbeobachtungen als dedeutsam ansehen. Daraus folgt, daß die Interpretationen eher vorsichtig sind.

Aus Tabelle A 2 der Veröffentlichung von HEDGES & OLKINS ist für die gegebenen Parameter für d = 0.2 ein p = .112 abzulesen, für d = 0.5 ein p = .285 und für d = 0.8 ein p = .530. Die p-Werte spiegeln die Tatsache wider, daß es umso wahrscheinlicher ist, einen Effekt statistisch signifikant zu entdecken, je größer dieser Effekt ist.

Diese Ausgangs-Wahrscheinlichkeiten können in eine Binomialverteilung eingegeben werden, um die binomiale Wahrscheinlichkeit zu berechnen, daß rein zufällig bei einer gegebenen Zahl von n Studien und einer angenommenen Wirkungsgröße d des Alkohols höchstens x Studien aufgefunden werden, die zu einem alpha = 5 % signifikant wurden. Ist diese Wahrscheinlichkeit sehr groß, wird man davon ausgehen müssen, daß die Zahl x signifikanter Studien nicht mehr durch den Zufall zu „erklären“ ist, sondern einen tatsächlichen Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen widerspiegelt. Dieser Unterschied ist dann mindestens so groß wie die angenommene Wirkungsgröße d.

Nicht einbezogen in diese inferentielle Betrachtung werden die Ergebnisse zur Befindlichkeit und zum Sozialverhalten, wie sie in Tabelle 2 dokumentiert wurden. Diese Bereiche zeichnen sich durch ein dreistufiges „besser - gleich - schlechter“ aus und sind meist nur durch wenige Studien untersucht, wie die geringen Zellenbesetzungen zeigen. Beide Gründe sprechen gegen eine Auswertung der oben angestellten Art.

Für den Leistungsbereich resultieren aus diesen Berechnungen die Tabellen 3 und 4. Tabelle 3 benutzt als Ausgang die

Häufigkeiten der Tabelle 1. Dort war ausgezählt worden, wie oft Studien im Leistungsbereich eine beeinträchtigende Alkoholwirkung auf dem 5 %-Niveau fanden und wie oft nicht. Diese Häufigkeiten werden in Tabelle 3 unter dem Gesichtspunkt ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit bewertet.

So wurden in Tabelle 1 für die Reaktionszeit bei Werten zwischen 0.3 und 0.5 Promille während der Eliminationsphase 11 Arbeiten gefunden, von denen 1 eine Verschlechterung, 10 keine Veränderungen nachwies. Unter der Annahme eines kleinen Alkoholeffekts (d = 0.2) ist die Wahrscheinlichkeit, eine Signifikanz zu erzielen, p = .112. Die binomiale Überschreitungswahrscheinlichkeit drückt aus, wie wahrscheinlich es ist, daß unter 11 Arbeiten höchstens 1 (also 0 oder 1 Arbeit) signifikant wird. Die Punktwahrscheinlichkeiten betragen p (x = 0) = 0.271, p (x = 1) = 0.375. Daraus summiert sich die Überschreitungswahrscheinlichkeit P = 0.646. Je größer dieser Wert, umso größer die Wahrscheinlichkeit, daß ein Alkoholeffekt der angenommenen Größe vorliegt (umso kleiner die Wahrscheinlichkeit, daß der Review-Befund erzielt wurde, ohne daß tatsächlich eine Wirkung des Alkohols vorliegen würde).

Unter der Annahme eines mittleren Alkoholeffekts (d = 0.5) ist die Wahrscheinlichkeit, eine Signifikanz zu erzielen, p = .285, also sehr viel größer. Dann aber ist das Ergebnis, daß nur 1 unter 11 Arbeiten signifikant wurde, viel unwahrscheinlicher, nämlich das binomiale p = .134. Damit ist es also ziemlich unwahrscheinlich, daß ein mittlerer Alkoholeffekt vorliegt. Noch unwahrscheinlicher ist selbstverständlich ein noch größerer Effekt von d = 0.8. Hier beträgt das binomiale p = .033.

Für eine übersichtlichere Optik wurde aus Tabelle 3 die Tabelle 4 unter der Konvention erzeugt, daß ein binomiales p signiert wird als

- +, wenn p > 80 % **, wenn p > 95 %
- *, wenn p > 90 % ***, wenn p > 99 %.

Tab. 4: Klassifizierte Überschreitungswahrscheinlichkeiten der Zahl der signifikanten Wirkungsbeobachtungen im Leistungsbereich

| Indikatorbereich | Resorptionsphase | | | Eliminationsphase | | |
|-----------------------|------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| | d = 0.2 | 0.5 | 0.8 | d = 0.2 | 0.5 | 0.8 |
| unter 0.3 Promille | | | | | | |
| Reaktionszeit | . | . | . | . | . | . |
| Aufmerksamkeit | . | . | . | . | . | . |
| geteilte Aufmerksamk. | (***) | (**) | (+) | (+) | . | . |
| Psychomotorik | (+) | . | . | . | . | . |
| Visuelle Funktionen | (+) | . | . | . | . | . |
| Tracking | (**) | (*) | . | (+) | . | . |
| En-/Decodierung | (**) | (*) | . | . | . | . |
| Fahrverhalten | (***) | (***) | (***) | (+) | . | . |
| 0.3 bis 0.5 Promille | | | | | | |
| Reaktionszeit | *** | ** | . | . | . | . |
| Aufmerksamkeit | *** | ** | . | . | . | . |
| geteilte Aufmerksamk. | (**) | (+) | . | *** | ** | . |
| Psychomotorik | . | . | . | *** | ** | . |
| Visuelle Funktionen | . | . | . | *** | ** | . |
| Tracking | (***) | (***) | (***) | ** | . | . |
| En-/Decodierung | (***) | (***) | (***) | (**) | (*) | . |
| Fahrverhalten | *** | ** | . | (***) | (***) | (***) |
| über 0.5 Promille | | | | | | |
| Reaktionszeit | *** | + | . | + | . | . |
| Aufmerksamkeit | *** | + | . | + | . | . |
| geteilte Aufmerksamk. | *** | *** | *** | *** | ** | . |
| Psychomotorik | *** | ** | . | *** | *** | + |
| Visuelle Funktionen | *** | ** | . | *** | *** | + |
| Tracking | *** | *** | *** | *** | *** | ** |
| En-/Decodierung | *** | *** | ** | *** | *** | ** |
| Fahrverhalten | *** | *** | *** | - | - | - |

Damit wird die übliche Signifikanzoptik eingehalten: je mehr „Sterne“, desto unwahrscheinlicher, daß das Ergebnis auf Zufall beruht. Um darauf hinzuweisen, daß ein Teil der Ergebnisse auf geringen Häufigkeiten von Wirkungsbeobachtungen beruht, wurden alle Werte eingeklammert, denen weniger als 5 Wirkungsbeobachtungen zugrunde lagen. Sie sollten nur mit Vorsicht interpretiert werden. Liegen keine Beobachtungen vor, wurde „—“ signiert.

Notwendigerweise ist die Zahl der Sterne abhängig von der angenommenen Größe des Effekts. Sterne bedeuten, daß von einer Effektgröße der angenommenen Art ausgegangen werden kann. Um das deutlicher zu zeigen, wurde Tabelle 4 gegenüber Tabelle 3 umsortiert. Die Zeilen der Tabelle sind in die drei Promillebereiche unterteilt, diese dann wieder in die Indikatorbereiche. Die Spalten sind zuerst nach der Zeitphase sortiert. Innerhalb der Phase finden sich dann die Effektgrößen.

3.3 Die Beschreibung der Effekte

In Tabelle 4 imponiert die Resorptionsphase durch eine Vielzahl von Wirkungen in fast allen Leistungsbereichen, vor allem wenn die BAK über 0.3 Promille steigt. Weiter zeigt sich deutlich, daß die Wirkung gleicher AKs in der Resorptionsphase viel stärker ist als in der Eliminationsphase. Oder wie es GERCHOW formuliert: „Die psychophysische Erholung läuft dem Alkoholabbau voraus.“ (schriftliche Mitteilung). Unter 0.5 Promille sind in der Eliminationsphase deutliche Wirkungen nur noch selten aufzuzeigen. Mit zunehmender AK sind auch zunehmend mehr Leistungsbereiche von der Beeinträchtigung betroffen, bzw. der gleiche Leistungsbereich wird zunehmend stärker beeinträchtigt. Fast durchgängig sind in allen Wirkungsbereichen deutliche Wirkungen im Bereich über 0.5 Promille zu finden.

Die Bedeutsamkeit der Wirkungen hängt natürlich davon ab, welche Beeinträchtigung man noch als tragbar bezeichnet. Ein „liberaler“ Wirkungsbewerter wird erst dann von einem Alkoholeffekt ausgehen, wenn dieser eine deutliche Leistungsminderung erzeugt. Ein „konservativer“ Bewerter wird schon kleine Einbußen als wichtig klassifizieren. Insofern entsprechen unsere Effektannahmen von $d = 0.2$, 0.5 und 0.8 unterschiedlichen Bewertern des Alkohols. Der „Großzügige“ wird durch $d = 0.8$ repräsentiert (immerhin einer Leistungsverschlechterung um 30 Prozenträge), der „Kleinliche“ durch $d = 0.2$.

Wie Tabelle 4 zeigt, müßte selbst der Großzügige akzeptieren, daß in den Leistungsbereichen „geteilte Aufmerksamkeit“, „Tracking“, „En- und Decodierung“ und „Fahrverhalten“ zumindest in der Resorptionsphase deutliche Beeinträchtigungen vorhanden sind, wenn der Blutspiegel über 0.5 Promille steigt. Ein mittlerer Beurteiler, der Verschlechterungen um 20 % und mehr für bedeutsam hält, findet in der Resorptionsphase über 0.5 Promille keinen Leistungsbereich mehr, der nicht wesentlich beeinträchtigt wäre. Vielmehr sind schon ab 0.3 Promille deutliche Einbußen in einigen Bereichen feststellbar. Auch in der Eliminationsphase findet ein mittlerer Beurteiler bei Werten über 0.5 Promille in zentralen Leistungsbereichen bereits deutliche Wirkungen.

Damit kann kein Zweifel daran bestehen, daß Alkohol in Konzentrationen über 0.5 Promille deutliche Wirkungen in zentralen Leistungsbereichen hat, wobei diese vor allem in der Resorptionsphase besonders ausgeprägt sind. Es geht deshalb nicht an, über die Frage zu diskutieren, ob überhaupt

eine Wirkung vorliegt. Einzig zulässig ist die Frage, welcher Art diese Wirkung ist und welchen Einfluß die Beeinträchtigungen auf die Fahrsicherheit haben. Dies wird in Kapitel 5 und 6 geschehen.

3.4 Mögliche Selektionseffekte und ihre Auswirkungen

Eine Interpretation der Effekte bedeutet neben einer Strukturierung der Wirkungsbeobachtung auch eine Aussage darüber, wie die Beobachtungen verallgemeinert werden können. Diese externe Validität der Studienergebnisse kann dadurch eingeschränkt werden, daß die Studien selektiv nur bestimmte

- Personen auf bestimmten
- Variablen in bestimmten
- Situationen

untersuchten. Dabei wurde in Kapitel 2.1 bereits darauf hingewiesen, daß die untersuchte Population nur eingeschränkt repräsentativ ist für die Zielpopulation der Verkehrsteilnehmer. Die Frage, ob auch alle für die Fahrsicherheit relevanten Variablen untersucht wurden, betrifft unser in Kap. 1.3 vorgestelltes Modell. In Kapitel 5 wird diskutiert, welches Wirkungsprofil der Alkohol hat. Kapitel 6 nimmt Stellung zur Fahrsicherheit. Beide Kapitel sind damit Diskussionen der Variablen-Validität der Studienergebnisse.

Einer eigenen Diskussion bedürfen die Selektionseffekte, die sich aus der spezifischen Situation der wissenschaftlichen Untersuchung ergeben. Der wissenschaftliche Zugriff bedeutet die Anwendung einer bestimmten Methodologie der Wirkungsinduktion und -erfassung, der selbst wieder Auswirkungen auf die Ergebnisse hat. Im speziellen Fall der Alkoholuntersuchungen muß der übliche Katalog von Einschränkungen aus diesem Zugriff erweitert werden.

3.4.1 Alkohol keine Zielvariable

Eine erste Einschränkung der Interpretierbarkeit resultiert daraus, daß in vielen Studien nicht die Wirkungsbeschreibung des Alkohols im Vordergrund steht, sondern eine andere Fragestellung. Dementsprechend sind häufig die Auswertungen und Interpretationen nicht auf eine größtmögliche Präzision des Alkoholeffekts gerichtet.

Der große Anteil von Studien mit hoher AK ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß diese Autoren nicht primär an der Wirkung des Alkohols selbst interessiert sind, sondern an der Veränderung ihres jeweiligen Parameters durch Alkohol. Die Zielrichtung dieser Studien ist somit nicht das Verständnis der Wirkung von Alkohol auf das Verhalten und einer möglichst präzisen Beschreibung dieser gesamten Veränderungen des Verhaltens. Vielmehr werden eine oder mehrere sehr spezielle Meßgrößen betrachtet. Nur deren Veränderung ist für den Untersucher von Interesse. Das bewirkt, daß viele Studien nicht den Alkohol „verstehen“ wollen, sondern wissen wollen, wie sich ihr Parameter (etwa die Augenbewegung) unter Alkohol verändert.

3.4.2 Verzerrung in Richtung kleine Effekte

Das Selektionskriterium, nur Studien mit einem methodischen Mindeststandard aufzunehmen, bringt sicherlich auch einen Bias (Verzerrung) der Effekte mit sich. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Autoren mit methodischen Grundstan-

dards neben einer besseren Versuchsplanung auch eine bessere Versuchskontrolle durchführen, genauer messen, effizienter auswerten und damit bereits kleinere Alkoholeffekte entdecken. Somit begünstigt diese Selektion das Auftreten statistisch signifikanter Ergebnisse, ohne daß auch eine inhaltliche Bedeutsamkeit der Effekte notwendigerweise vorliegen muß. Insoweit ist es zwingend notwendig, die Ergebnisse noch einmal auf ihre Bedeutung für die Fahr-sicherheit zu überprüfen.

3.4.3 Verzerrung in Richtung höhere Dosen

Insbesondere im unteren Bereich der AK ist häufig zu beobachten, daß die Autoren eine „Ziel-AK“ erreichen wollen, die mit den gesetzlichen Grenzen zusammenhängt (0,3, 0,8, aber auch die diskutierten 0,5 Promille). Daraus kann eine Unterschätzung der Effekte resultieren, wenn etwa bei 0,5 Promille Effekte festgestellt wurden, die vielleicht auch schon bei 0,3 aufgetaucht wären — hätte der Autor nur diesen Bereich untersucht. Dies gilt insbesondere für AK unter 0,3 Promille, die fast nie als „Ziel-AK“ gewählt werden, da sie rechtlich irrelevant sind. Insgesamt kann aus diesem Effekt eine Überschätzung der für eine Beeinträchtigung notwendigen AK bzw. eine Unterschätzung der für eine angegebene AK eingetretenen Beeinträchtigung resultieren.

3.4.4 Konfundierung von Alkoholkonzentration und Zeit

Bereits in Kapitel 2.2 wurde erwähnt, daß eine Beziehung zwischen niederen Promillegraden und Meßzeitpunkt besteht. Diese führt zu einer Unterschätzung der Wirkung bei niedrigen AK. Offensichtlich werden von den Untersuchern niedrige AK nicht durch aktive Gabe bestimmter Alkoholdosen hergestellt, sondern nur als „Abfallprodukt“ aus Studien mit höheren Ziel-AK gewonnen. Es wird einfach so lange gewartet, bis die höhere AK in der Eliminationsphase einen niederen Wert erreicht. Damit aber ist der Effekt der niederen AK mit dem Effekt der Zeit konfundiert. Da alles dafür spricht, daß in der Eliminationsphase die Effekte geringer sind als in der Resorptionsphase, bedeutet diese Verzerrung, daß die Wirkung niedriger Alkoholmengen eher unterschätzt wird.

3.4.5 Verzerrung in Richtung höhere Konzentrationen

In die gleiche Richtung einer Unterschätzung wirkt der Bezug auf die WIDMARK-Formel, der für eine Vereinheitlichung zwingend war. Die gemessenen Werte liegen im Regelfall unter den berechneten, eine durchgängige Erfahrung, die unter dem Stichpunkt „Resorptionsdefizit“ diskutiert wird. Da die Berechnung höhere Werte liefert, sind die berichteten Beeinträchtigungen tatsächlich bei geringeren AK eingetreten. Der Alkoholeffekt wird damit unterschätzt.

Die gleiche Auswirkung hat es, wenn die Blutalkoholkonzentration rechnerisch bestimmt wird aus der Messung von Atemalkoholwerten. Üblicherweise wird der Umrechnungsfaktor 2100 gewählt, der aber erfahrungsgemäß zu gering ist. Hinzu kommt, daß die Atemalkoholmessung insbesondere in der Resorptionsphase deutlich höhere Werte liefert als die Messung aus dem venösen Blut. Beide Gründe führen dazu,

daß bei Studien mit Messungen des Atemalkohols eine Beeinträchtigung für einen höheren BAK-Wert angegeben wird als er tatsächlich wohl vorgelegen hat.

3.4.6 Selektionseffekte aus dem Applikationsmodus

Ein zentrales Merkmal der Untersuchungssituation ist die Art der Alkoholaufnahme. Welche Getränke werden in welchem situativen Kontext in welcher Zeit getrunken? Auch hier bietet das vorliegende Material nur einen engen Ausschnitt an: Vor dem Hintergrund der Versuchskontrolle werden unrealistisch kurze Trinkzeiten mit einem Median von 15 Minuten eingehalten, die selbst noch zu unplausiblen Tageszeiten (Vormittag) angesetzt werden. Variationen bezogen auf die Tageszeit (Tagesrhythmik), die Nahrungsaufnahme usw. werden nicht betrachtet. Auch die Art der Getränke ist kaum repräsentativ für die Trinkgewohnheiten: Standard ist reiner Alkohol in Säften. Die reichhaltige Vielfalt von Alkoholika ist aber ein Beleg dafür, daß die Begleitstoffe von entscheidender Bedeutung wohl nicht nur für den Geschmack, sondern auch für die Wirkung sind.

Gleiches gilt für die Versuchssituation: Hier sind kaum Ansätze da, die Leistungen in realistischeren Trinksituationen zu erheben. Es dominiert die traditionelle Labortechnik. Dies ist besonders bedauerlich vor dem Hintergrund der Ergebnisse zum „state dependent learning“ (zustandsabhängigen Lernen).

In diesem Paradigma wird unterschieden zwischen dem körperlich-geistigen Zustand einer Person beim Erwerb eines Verhaltens und dem Zustand der Person, wenn dieses Verhalten gezeigt werden soll. Ist der Zustand gleich, treten in der Regel keine Probleme auf, wohl aber, wenn etwa unter Alkoholeinfluß gelernt und nüchtern geprüft wird und vice versa. STORM & CAIRD (1967) zeigten sowohl für gesunde Probanden wie für Alkoholiker auf, daß der Wechsel der Zustands-Bedingungen viel stärker das Leistungsergebnis beeinflußt als der Alkohol (immerhin in Dosierungen von 1,2 g/kg). Vergleichbares wurde im Tierversuch gefunden (OVERTON, 1966).

Diese Befunde belegen, daß die situativen Bedingungen der Alkoholaufnahme eine zentrale Rolle für die Leistung unter Alkohol spielen. Eine Person, die entgegen ihrem üblichen Trinkmuster geprüft wird, zeigt eine drastisch andere Reaktion als sonst.

Eine Abschätzung solcher Effekte ist auf der Basis des vorliegenden Materials nicht möglich, da sie nicht kontrolliert untersucht wurden. Von daher bestehen große Schwierigkeiten, von seiten der Situationsvariablen Erklärungsansätze für Alkoholwirkungen einzubringen.

3.4.7 Zusammenfassung

Aus den Überlegungen zu möglichen Selektionseffekten ergibt sich, daß die wissenschaftliche Literatur (und damit auch dieses Review) insgesamt die Effekte des Alkohols unterschätzt, wenn nach den Wirkungen bestimmter Konzentrationen gefragt wird. Umgekehrt ergibt sich daraus, daß für gegebene Konzentrationen die Effekte in Wirklichkeit wahrscheinlich höher sind als dies in den Untersuchungen gezeigt wird.

4 Theoretische Ansätze zur Erklärung der Alkoholwirkung

Lassen sich die beschriebenen einzelnen Effekte des Alkohols zu einem gemeinsamen Bild zusammenfassen? Offensichtlich ist diese Aufgabe schwierig, denn sonst gäbe es Studien, die diese Totale auch empirisch überprüften. Unter welchem globaleren Konzept sollen die Befunde zusammengefaßt werden, welche Leitidee integriert sie?

In der Literatur sind drei Integrationsansätze zu erkennen:

- der soziologische,
- der physiologische und
- der psychologische.

4.1 Soziologische Ansätze

Der soziologische Ansatz ist gekennzeichnet durch die Rolle und die Funktion, die der Alkohol und sein Konsum in einer Gesellschaft und in deren Subkulturen spielt (beispielhaft dafür der Vergleich der Trinkkulturen irischer und jüdischer Amerikaner durch BALES; siehe dazu SCHULZ, 1976, 40 ff.).

Von daher ist dieser Ansatz hervorragend geeignet, Bedingungen und Gründe für den Konsum herauszuarbeiten. Verschiedene Ansätze dazu sind in SCHULZ (aaO.) beschrieben. Er stellt sich aber nicht zum Ziel, die Wirkungen des Alkohols auf Soma und Psyche zu verstehen, sondern setzt erst nach dem Zustandekommen der Wirkung an.

4.2 Physiologische Ansätze

Ein an die Fragestellung der Studie angepaßter Integrationsansatz sollte der physiologische sein. Aus den körperlichen Wirkungen des Alkohols und der Kenntnis des Zusammenhangs zwischen somatischen und psychischen Prozessen sollte ein integratives Verständnis möglich sein. Erfolgsversprechende Ansätze in dieser Richtung sind vorhanden.

Der erste Bereich physiologischer Modellbildung zur Alkoholwirkung ist beschreibbar als ein eher *neuronaler*, „elektrischer“ Ansatz, der empirisch sowohl über periphere Kreislaufparameter wie über zentrale Parameter etwa des EEG realisiert wurde. Alkohol stellte sich pharmakologisch dabei als eine generell hemmende („depressant“) Substanz heraus (vergleichbar anderen sedativ-hypnotischen Substanzen), die neuronale Systeme hemmt und in der Regel verlangsamt. Bei Systemen, die durch Hemmung gesteuert werden, führt die Hemmung durch Alkohol zu einer Hemmung der Hemmung, die sich in einer „Enthemmung“ manifestiert. So wurde etwa die im Verhalten und Erleben beobachtbare Erregungssteigerung bei niederen Alkoholdosierungen dadurch erklärt, daß Alkohol zuerst auf den Hirnstamm wirkte, der eine hemmende Funktion auf die höheren Systeme des Zentralnervensystems (ZNS) ausübt. Bei höheren Dosierungen tritt dann allerdings der hemmende Effekt auch bei diesen ZNS-Systemen in den Vordergrund, so daß insgesamt eine Hemmung resultiert.

In Kontrast zu diesem sparsamen Erklärungsmodell des Alkohols als Dis-Inhibitor inhibitorischer Prozesse werden dosisabhängige Wirkungsvorstellungen für das Verständnis der paradoxen Alkoholeffekte (exzitatorisch bei niedrigen,

hemmend bei hohen Konzentrationen) unter dem Schlagwort „*biphasischer Effekt des Alkohols*“ diskutiert (vgl. PERRINE, 1973). Er besagt: „Low concentrations (of alcohol, d. Vf.) decrease the excitation threshold but rising concentrations change the effect to depression and finally complete blockage“ (WALLGREN & BARRY, 1970, 254).

Ein wichtiges Forschungsergebnis der letzten Jahre ist, daß Alkohol nicht bestimmte Hirnregionen spezifisch beeinflusst oder gar an genuinen Rezeptoren ansetzt. Alkohol wirkt nicht-spezifisch an allen Zellmembranen, wobei allerdings die Sensitivität stark variiert. Die *hirntopologische Forschung* betonte früher die Alkoholwirkung auf das RAS (retikuläre ascendierende System), um insbesondere Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit zu erklären. Der Hypothalamus, der zunächst als Modulator von Alkoholwirkungen im Bereich der Befindlichkeit und des aggressiven Verhaltens im Mittelpunkt stand, ist mit diesen neuen Forschungsergebnissen in seiner Bedeutung zugunsten von Amygdala und Hirnstamm zurückgetreten (vgl. BERRY & BRAIN, 1986).

Ein zweiter Modell- und Forschungsbereich beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Alkohols und seiner Metaboliten (Abbauprodukte) auf *Kreislauf und Stoffwechsel*. Eine bei niederen Dosen erhöhte, mit steigender Dosierung aber verringerte Atmung, die Erweiterung der Blutgefäße (Wärmegefühl), die Abnahme der Körpertemperatur sind sichtbare Zeichen einer Veränderung der Kreislaufregulation. Alkohol hat massive Auswirkungen auf die Aktivität der Leber, weitergehend auf den gesamten Stoffwechsel des Organismus. Spannend sind die neueren Forschungen zu den Veränderungen des Zellstoffwechsels, die in engem Zusammenhang stehen mit den Ergebnissen des dritten Forschungsbereichs, der *Endokrinologie* (vgl. dazu BADAWY, 1986, TABAKOFF & HOFFMANN, 1987).

Dieser ganz aktuelle dritte Bereich ist insbesondere Gegenstand der Biochemie. Er ist gekennzeichnet durch eine intensive Beschäftigung mit Stoffwechselformen (insbesondere Katecholamine und Glukokortikoide) und Gewebshormonen (hauptsächlich Serotonin und Histamin) und deren Veränderung durch Alkohol.

Bereits im Zusammenhang mit dem ersten, neuronalen Bereich der Modellbildung waren die Auswirkungen des Alkohols, vor allem bezogen auf die Veränderung der Noradrenalin-Ausschüttung, untersucht worden. Aber erst die neuere biochemische Forschung zeigte die ganze Komplexität auf. So wurde auch im Dopamin-Bereich ein komplexes Wechselspiel zwischen Erregung und Hemmung durch Alkohol gefunden, wobei die jeweilige Wirkungsrichtung offensichtlich durch die Alkoholdosis vorgegeben ist.

Damit hatte die endokrinologische Forschung auch den zuerst im Verhaltensbereich, dann auch im neuronalen Bereich bereits beschriebenen „biphasischen Alkoholeffekt“ wiederentdeckt.

Auch endokrinologisch erweist sich die biologische Substanz Alkohol als extrem „breit“, will heißen, Alkohol ist eine nicht-selektive Substanz, die auch untereinander ganz heterogene Transmitter-Systeme beeinflusst. Gerade hier wurden in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Hypothesen entwickelt.

Die prominenteste bezieht sich auf die Gamma-Aminobuttersäure (GABA), die eine zentrale Rolle in inhibitorischer synaptischer Übertragung spielt. Die entsprechenden GABA-Rezeptoren interagieren mit den sogenannten

Benzoediazepin-Rezeptoren im Gehirn, die für die Wirkung der Standard-Tranquilizer verantwortlich sind. Alkohol scheint nun sowohl auf die GABA-Rezeptoren selbst wie auf deren Interaktion mit den Benzoediazepin-Rezeptoren zu wirken. Daraus erklärt sich zum einen die Wirkungsverstärkung des Alkohols durch Tranquilizer (und vice versa) wie auch die Eignung der Benzoediazepine bei der Behandlung von Alkohol-Entzugssymptomen (siehe dazu etwa TABAKOFF & HOFFMANN, 1985, 53, auch mit weiterer Literatur). Weitere Hypothesen betreffen den Endorphin-Zyklus und nehmen eine veränderte Ausschüttung dieser körpereigenen Morphine an. Schließlich wird der Serotonin-Weg mit seiner Nähe zum Verhaltensbereich des Sozialen diskutiert.

Damit hat sich innerhalb dieses dritten Modellbereichs eine „Pandora's box with regard to the action mechanisms of ethanol“ (TABAKOFF & HOFFMANN, aaO., 51) geöffnet, in der sich eine außerordentliche Vielfalt von Einzelansätzen verbirgt, bei denen bis heute gar nicht absehbar ist, welcher einzelne Transmitter-Ansatz sich empirisch halten können. Noch viel weniger ist erkennbar, wie das Zusammenwirken der einzelnen Transmitter-Systeme durch Alkohol verändert wird. Eine solche Veränderung des Gesamtsystems scheint aber die Folge chronischen Alkoholgenusses und einer sich daraus entwickelnden Toleranz zu sein. Damit entstehen neue Schwierigkeiten, wenn aus den Ergebnissen des Akut-Versuchs (Einmalgabe) auf Effekte bei chronischer Applikation geschlossen wird.

Eine weitere Komplizierung tritt dadurch ein, daß eine ganze Reihe der so entstandenen Hypothesen nur im Tierversuch überprüft werden kann. Dort zeigen sich aber große Unterschiede zwischen verschiedenen Spezies (etwa zwischen Ratten und Mäusen), die eine ungeprüfte Übertragung auf den Menschen völlig unmöglich machen. So schreibt einer der besten Kenner dieser Zusammenhänge, TABAKOFF, in dem erwähnten Review: „The effects of ethanol on catecholamine turnover depend on the dose administered, the species and strain of animal being tested, and... different brain areas containing various catecholamine neuronal systems may be differentially sensitive. Thus, simplistic generalizations cannot be entertained...“ (aaO., 50).

Ebenso geht es mit den anderen Modellbereichen des physiologischen Ansatzes: Auch hier führt die Spezialisierung weniger in eine Integration der Befunde als in eine zunehmende Auffächerung. Vor allen Dingen fehlt auch eine Integration der drei physiologischen Systembereiche des Neuro-nalen, des Stoffwechsels und der Endokrinologie.

In dieser Situation besteht keine Hoffnung, von seitens der Physiologie die theoretische Basis für eine Taxonomie der Alkoholwirkungen auf das Verhalten zu bekommen. Zwar gibt sie uns jeweils Hypothesen für einzelne Wirkungen, wir können einzelne beobachtete Verhaltenseffekte vor dem Hintergrund physiologischer Prozesse besser verstehen, aber eine Integration der Befunde zu Verhaltenseffekten ist von der physiologischen Warte aus noch nicht zu leisten.

4.3 Psychologische Ansätze

Lassen wir gesundheitspsychologische Ansätze, die die Frage des Warum des Alkoholkonsums beantworten wollen, hier außer Betracht, so teilen sich die psychologischen Ansätze in die zwei Gruppen der eher

— *explikativ* ausgerichteten, die auf die Frage des Wie der Alkoholwirkung eine Antwort suchen und die eher

— *deskriptiv* ausgerichteten, die vor allem das Wirkungsprofil des Alkohols untersuchen.

Methodisch unterscheiden sich beide Ansätze darin, daß die explikativen eher in der psychologischen Grundlagenforschung angesiedelt sind und sich dort vor allem mit den Wirkungen des Alkohols auf die Befindlichkeit, auf das soziale Verhalten und die emotionalen Reaktionen beschäftigen. Dabei wird versucht, pharmakologische von nicht-pharmakologischen, d. h. psychologischen Erklärungsmodellen zu trennen.

Niedergeschlagen hat sich diese Forschung in vielen Untersuchungen zu den *Erwartungseffekten* (z. B. CRITCHLOW, 1986; eine Metaanalyse der vorliegenden Arbeiten stammt von HULL & BOND, 1986). Dabei geht es um den Einfluß der Vorstellungen über die Art der Alkoholwirkungen auf die beobachteten Reaktionen. Im sogenannten „balanced-placebo-design“ (variiert wird sowohl die Gabe von Alkohol bzw. Placebo als auch die Instruktion, Alkohol oder Placebo bekommen zu haben) wird versucht, die pharmakologischen Alkoholeffekte methodisch von den psychologischen Erwartungseffekten zu trennen. Die Ergebnisse sind eindeutig: Erwartungseffekte beeinflussen vor allem soziale Verhaltensaspekte (z. B. erhöhen sexuelle Erregung und deviantes Verhalten). Die Substanz Alkohol wirkt dagegen auf nichtsoziale, also leistungsbezogene Merkmale. Eine Wechselwirkung zwischen erwarteter und pharmakologisch induzierter Alkoholwirkung ist nicht nachzuweisen.

Diese und andere grundlagenpsychologische Arbeiten haben einen starken Einfluß auf die Weiterentwicklung der Theorien zur Alkoholwirkung. Gegenwärtig hat sich noch keines der diskutierten Erklärungsmodelle durchgesetzt. Um einen Einblick in die Vielfalt zu vermitteln, werden die wichtigsten genannt:

- a. Die *Stimulations-/Depressions-Hypothese*: Sie beruht auf dem oben beschriebenen neurophysiologischen biphasischem Modell, wonach die akute Alkoholeinnahme sequentiell vor allem emotionale, aber auch andere physiologische und psychologische Funktionen zuerst stimuliert und dann hemmt. Die empirische Stützung für diese Hypothese ist allerdings unzureichend (vgl. dazu TUCKER, VUCHINICH & SOBELL, 1982).
- b. *Spannungs-Reduktions-Hypothese* hat zwei Annahmen: (1) Alkohol reduziert (An-) Spannung und (2) Menschen trinken Alkohol wegen seiner spannungsmindernden Wirkung. Diese von CONGER (1956) auf der Basis behavioristischer Prinzipien entwickelte Theorie ist mittlerweile am häufigsten untersucht (vgl. CAPELL & HERMAN, 1972).
- c. Die *Disinhibitions-Theorie*: Wiederum in Analogie zu neurophysiologischen Befunden wird angenommen, daß Alkohol die disinhibitorische Kontrolle des Verhaltens schwächt (vgl. z. B. CHEREK, STEINBERG & MANNO, 1985). Besonders pointiert ist diese Denkart in der sog. Exkulpationstheorie der Alkoholwirkung: Alkohol erlaubt es, die Verantwortung für sozial nicht akzeptierte Verhaltensweisen (aggressives Verhalten, sexuelle Reaktionen) auf die pharmakologische Wirkung abzuschieben (vgl. LANG, SEARLES, LAUERMAN & ADESSO, 1980). Diese Hypothese wird überwiegend im Hinblick auf die alkoholbedingte Veränderung des sexuellen Verhaltens geprüft.
- d. Die Hypothese der *reduzierten situativen Kontrolle*: Danach beeinträchtigt Alkohol — über eine Störung von kognitiven und Wahrnehmungsprozessen — die Ein-

- schätzung des Ausmaßes der realen Bedrohung, die in einer Situation gegeben ist (TAYLOR, GAMMON & CAPASSO, 1976). Zum anderen macht Alkohol unfähig, die Informationen zu verarbeiten, die sich auf die Konsequenzen des eigenen Verhaltens beziehen (ZEICHNER, PIHL, NIAURA & ZACCHIA, 1982). Diese Modelle streben vor allem eine Interpretation der Alkoholwirkung auf aggressives Verhalten an.
- e. Unter einer Reihe von *emotionspsychologischen Theorien* zur Alkoholwirkung hat der Vorschlag von RUSSEL & MEHRABIAN (1974) weite Beachtung gefunden. Sie postulieren, daß die konsumierte Alkoholmenge mit dem emotionalen Zustand einer Person entlang von drei unabhängigen Dimensionen interagiert: pleasure - displeasure (positive - negative Stimmung), arousal - non-arousal (Erregung - Entspannung) und dominance - submissiveness. Diese Theorie macht interessante Voraussagen wie diese: Alkohol in niedrigen Dosierungen erhöht positive Stimmung, Erregung und Dominanz, die dann ihrerseits selbstsicheres Verhalten in neutralen Umgebungsbedingungen und feindseliges Verhalten in unangenehmen Settings auslösen. Hohe Alkoholdosierungen bewirken submissive Gefühle und weniger aggressives und feindseliges Verhalten.
- f. Verwandt mit dieser Theorie ist die *Powertheorie* von MCCLELLAND, DAVIS, KALIN & WANNER (1972). Sie nehmen an, daß die physiologischen Alkoholwirkungen mit den sozialen Umgebungsbedingungen und der Persönlichkeit der Konsumenten interagieren. Daraus entsteht eine Zunahme von Kognitionen der Macht (power) und der Stärke (strength). In niedrigen Dosierungen manifestiert sich der Alkoholeffekt in Vorstellungen von sozialer Macht, d. h. Gedanken, Einfluß auf andere auszuüben. Unter höheren Dosierungen dominieren Vorstellungen einer personalisierten Macht, die sich typischerweise in Form von Fantasien über sexuelle oder aggressive Ansprüche äußern.
- g. PERNANEN (1976) stellt weniger die emotionalen Wirkungen, sondern mehr die kognitive Beeinträchtigung durch den Alkohol in den Vordergrund. Er nimmt an, daß Alkohol die Fähigkeit zur Abstraktion und konzeptueller Sichtweise schwächt. Daraus ergibt sich eine Einengung des Wahrnehmungsfeldes. Als Konsequenz erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für aggressives Verhalten, weil die Mechanismen der Reaktionskontrolle reduziert sind und weil situationsspezifische Hinweisreize das Verhalten mehr steuern als kognitive Prozesse.
- h. *Integrative Modelle* schließlich schlagen eine multifaktorielle Betrachtungsweise der Alkoholwirkung vor (z. B. FREED, 1982). In der Regel wird dabei eine Beziehung zwischen Trinken und Disinhibition postuliert, die durch folgende intervenierende Variablen beeinflusst ist: konsumierte Alkoholmenge, die Veränderungsrichtung der Blutalkoholkurve (Resorption: Zunahme, Elimination: Abnahme), psychologische Erwartungen über die Alkoholwirkung, situative Umgebungsmerkmale oder Ereignisse, der vorangehende emotionale Zustand des Trinkers, dessen Persönlichkeit und die Lerngeschichte des Alkoholkonsums.
- Diese Modelle können so zusammengefaßt werden: Ein durch Alkohol enthemmtes Verhalten manifestiert sich am wahrscheinlichsten unter solchen Bedingungen, in denen der Alkoholkonsum
- entweder mit begleitenden emotionalen Veränderungen einher geht, die „entflamte Leidenschaften“ (BABOR, BERGLAS, MENDELSON, ELLINGBOE & MILLER, 1983) wie Erregung, Machtmotive, Feindseligkeit oder Euphorie reflektieren
 - oder mit kognitiven Änderungen, die eine verringerte bewußte Kontrolle wie Beeinträchtigung der Informationsverarbeitung oder der Spannungsreduktion abbilden.
- In den vorgestellten *explikativen Ansätzen* treten die Wirkungsbeschreibungen gegenüber dem ätiologischen Ziel der Ursachenfindung in ihrer Wichtigkeit zurück. So ist wohl der im Vordergrund stehende Erklärungsanspruch einer der Hauptgründe für die mangelnde empirische Fundierung vieler explikativer Ansätze — und damit auch die Ursache für die geringe Akzeptanz der meisten dieser Theorien.
- Demgegenüber versuchen die *deskriptiven Ansätze*, die empirischen Befunde zum Alkohol in ein Wirkungsmodell zu integrieren. Dieser Weg ist nach unseren Überlegungen zur leistungsbezogenen Messung der Fahrsicherheit in Kapitel 1.3 und 1.4 die Methode der Wahl. Dazu muß die Wirkung des Alkohols auf das Verhalten bezogen werden, auf eine Analyse der Versuchssituation und deren Anforderungen. Beides zusammen ergibt erst das gesuchte Bild.

5 Der Versuch einer integrativen Wirkungsbeschreibung

Das vorangegangene Kapitel zeigt, daß eine befriedigende Gesamtdarstellung der Alkoholwirkungen aus den vorliegenden explikativen Ansätzen der Physiologie und Psychologie nicht zu leisten ist. Im folgenden besteht der Vorsatz, so lange wie möglich auf der beschreibenden Ebene zu bleiben. Es soll versucht werden, die Eigenheiten der Aufgaben, auf die Alkohol sehr stark wirkt, zu kontrastieren mit den Merkmalen der Aufgabe, bei denen dies nicht der Fall ist. Aus dieser Gegenüberstellung soll dann der Eindruck entstehen, welche Verhaltensbereiche auf welche Weise vom Alkohol betroffen sind.

5.1 Die Veränderungen der Befindlichkeit

Alkohol wirkt vom ersten Schluck an — wenn dies nicht wäre, würde er nicht getrunken. Und diese Wirkung ist offensichtlich von so eindringlicher Art, daß der anfängliche Ekel des Kindes vor der Substanz im Verlauf einer langen Lerngeschichte mit allen Raffinessen (Mixgetränke, Schein-Medikamente wie Magenbitter u. ä.) überwunden wird. Dabei ist auch klar, daß diese Wirkung vom Trinkenden erlebt wird, mithin der Grund des Konsums in erlebbaren Wirkungen zu suchen ist (im Gegensatz etwa zu nicht-bewußten Wirkungen). Und drittens ergibt sich daraus, daß diese erlebbaren Wirkungen im Bereich des Befindens und dessen Veränderung angelegt sein müssen: keiner trinkt, um seine Leistung zu beeinträchtigen. Aber es wird sehr wohl getrunken, um sich sozial sanktionierte sexuelle oder aggressive Verhaltensbereiche zu erschließen. Diese Tatsachen sind so elementar, daß einer wissenschaftlichen Untersuchung nicht der generelle Wirkungsnachweis als Aufgabe gegeben ist, sondern die Frage, bei welcher Dosis welche Wirkung eintritt.

Gegenüber diesem „Wirkungstrinken“ mag das „soziale Trinken“ ins Feld geführt werden. Hier behauptet der Konsument, nur die Geselligkeit und damit die Integration in eine Alkoholgesellschaft, nicht aber die Wirksubstanz selbst bewege ihn, Alkohol zu trinken. SCHULZ (1976, 90 ff.) spricht hier von einer „sozialen Maskierung“ des Wirkungstrinkens. Das heißt, obwohl oft vorgebracht, trifft dieses Argument wohl doch nur einen ganz geringen Teil der Konsumenten. Die absolute Majorität trinkt um der Wirkung willen.

Ganz entsprechend dieser Ausgangsvoraussetzung findet das Review eine Vielzahl von Wirkungen im Befindensbereich, wobei die meisten dieser Wirkungen als eine Veränderung zum „schlechter“ klassifiziert werden müssen. Davon ist vor allem die Spürbarkeit der Alkoholwirkung betroffen, die zunächst als erlebte Veränderung des Befindens zu verstehen ist. Sie tritt sehr früh in der Resorptionsphase ein und bleibt im Abbau lange erhalten (ab und bis ca. 0.3 Promille). Sie kann einhergehen mit negativen Begleitempfindungen, die als echte Nebenwirkungen zu verstehen sind. Neben körperlichen Symptomen wie Müdigkeit, Benommenheit und anderen zählt dazu vor allem die erlebte Veränderung der Leistungsfähigkeit, die sich sowohl verbessern wie verschlechtern kann.

Die Hauptwirkungen des Alkohols, die in Richtung Spannungsreduktion oder gesteigertem Globalbefinden gehen sollten, werden demgegenüber vergleichsweise selten nach-

gewiesen. Das ist wohl das Ergebnis eines experimentellen Artefakts: 90 % aller Befindensbefunde entstammen einer Begleitmessung im Rahmen einer Leistungsstudie. Deren Atmosphäre ist in der Regel dadurch gekennzeichnet, daß die Versuchsperson in der gestellten Aufgabe auch gut abschneiden will. In dieser Situation hoher Anforderung werden selbst kleine Beeinträchtigungen bereits als solche erlebt und regelhaft negativ bewertet. Wäre die experimentelle Situation weniger leistungsorientiert gewesen, wären die Berichte der Versuchspersonen über sedative Effekte des Alkohols mit Sicherheit auch geringer ausgefallen. Da die normale Trinksituation im Alltag nicht durch einen gleichzeitigen Leistungsanspruch gekennzeichnet ist, können dort auch die positiven Befindensänderungen stärker zum Tragen kommen.

Damit ergibt sich, daß Alkohol bereits in kleinen Dosen erlebbare Wirkungen der Beeinflussung des Befindens mit sich bringt, die durch den situativen Kontext massiv beeinflusst werden können.

Die Ergebnisse unserer Analyse stehen damit im Einklang mit den theoretischen Konzepten der Alkoholeinwirkung. Die alkoholbedingten — physiologischen wie psychologischen — Veränderungen, die von niedrigen Alkoholmengen induziert werden, sind kompensierbar und werden von situativen Effekten überlagert. Der Leistungsaspekt der Mehrzahl der Untersuchungssituationen verhindert ein Durchschlagen positiver Effekte auf das Befinden. Daraus folgt, daß das Spektrum der erlebten Alkoholwirkung im vorliegenden Literaturmaterial bei weitem nicht abgedeckt ist.

5.2 Die sozioemotionalen Effekte

Eine vergleichbare Ergebnisstruktur zeigt der sozioemotionale Bereich. Insbesondere die Soziologen haben die soziale Funktion des Trinkens immer wieder herausgestellt — eine notwendige Voraussetzung für diese Funktion ist die Fähigkeit des Alkohols, die Ansprechbarkeit für soziale Reize und die Schwellen für die Auslösung sozialen Verhaltens zu verändern.

Hier steht unser Review vor einer unbefriedigenden Forschungssituation. Bezogen auf den Alkohol konnten keine Studien gefunden werden, die die Eliminationsphase untersuchten — nur soziale Prozesse relativ kurze Zeit nach dem Trinken wurden betrachtet. Zum andern wurde schwerpunktmäßig vor allem die Aggression untersucht. Mit deutlichem Abstand folgte die Sexualität und die Untersuchung sozialer Handlungen wie etwa des Sprechens. Die ganze Vielfalt anderer sozialer Prozesse (etwa Gruppenbildungen, Veränderungen der Gruppenatmosphäre, Empfänglichkeit für sozialen Vergleich usw.) ist bislang nicht im Zusammenhang mit niedrigen Alkoholdosen diskutiert werden.

Auch hier zeigt das Review, daß die Höhe der AK im untersuchten Bereich nicht die zentrale Rolle spielt wie etwa im Leistungsbereich. Sozioemotionale Wirkungen treten bereits sehr früh bei sehr kleinen Dosen auf und werden durch eine Erhöhung der AK nicht sonderlich verstärkt. Am deutlichsten sind die Wirkungen bei den Untersuchungen zur Aggression, wo häufiger eine Zunahme von Zahl und Stärke aggressiver Akte gefunden wurde. Im Bereich der Sexualität sind die Ergebnisse weniger einheitlich, sprechen aber sicher nicht für eine generelle Stimulation. Gleiches gilt für das übrige untersuchte Sozialverhalten. Die Wirkungen

in allen Bereichen erweisen sich dabei abhängig von einer ganzen Reihe von situativen Bedingungen, die eine einheitliche Darstellung erschweren.

— Zum Verständnis dieser Wirkungen wäre notwendig zu unterscheiden, ob diese eintreten,

- weil Alkohol die Sensitivität für soziale Hinweisreize (Reize mit Aufforderungscharakter, bezogen auf einen anderen, aktiv zu werden) erhöht oder
- weil Alkohol die Schwelle für das Ausführen von sozialen Handlungen erniedrigt.

Weiter muß bei diesen sozialen Wirkungen prinzipiell unterschieden werden, ob diese Wirkungen

- *primär* sind, d. h. von direkten Wirkungen auf soziale Strukturen des Organismus herrühren, oder ob diese Wirkungen
- *sekundär* sind, mithin eine indirekte Folge etwa des anxiolytischen oder stimulierenden Effekts des Alkohols darstellen.

Die Datenbasis für diese wichtigen Unterscheidungen ist sehr schmal. Es ist eher anzunehmen, daß eine Erhöhung der Sensitivität in viel geringerem Maß für gesteigertes soziales Verhalten verantwortlich ist als eine Absenkung der Verhaltensschwelle. Insbesondere im Bereich der Aggression, aber auch bei der Sexualität, führt Alkohol eindeutig zu einer größeren Bereitschaft, solches Verhalten zu zeigen. Eine größere Aggressivität oder eine gesteigerte sexuelle Sensitivität wurde nicht nachgewiesen.

Daß Alkohol eine solche Sensitivität nicht steigert, wird auch durch die Befunde zum Sprechverhalten belegt, die allerdings mit höheren AK-Werten als 0.8 durchgeführt wurden. Personen reden unter Alkohol mehr, dabei nimmt aber die Qualität des Gesprochenen ab. Die Assoziationen werden zunehmend oberflächlicher und egozentrischer (JELLINEK & McFARLAND, 1940). Dieser Ich-Bezug des Angetrunkenen senkt auch deutlich die Koordinationsleistung zum Sprechpartner im Dialog ab. Gerade diese Koordination (Vermeidung von gemeinsamem Reden, schneller Wechsel der Sprecher), nicht aber die Erhöhung der Sprechrate ist aber ein Zeichen für eine sozial sensible Person (BABOR, BERGLAS, MENDELSON, ELLINGBOE & MÜLLER, 1983; SMITH, PARKER & NOBLE, 1975; GRIFFITHS, BIGELOW & LIEBSON, 1989).

Insgesamt bewirkt Alkohol bereits in sehr niedrigen Konzentrationen Veränderungen des sozialen Verhaltens, am deutlichsten im Bereich der Aggression, aber auch bei der Sexualität. Diese Verhaltensänderungen sind vorrangig darauf zurückzuführen, daß die Schwelle, ab der ein auf andere bezogenes Verhalten gezeigt wird, deutlich abgesenkt wird. Dabei sind diese Veränderungen im Bereich unter 1 Promille kaum von der Höhe der AK abhängig.

Bei der Befindlichkeit und im sozioemotionalen Verhalten deuten die Untersuchungen eine geschlechtsspezifische Wirkung des Alkohols an — allerdings wurde der Geschlechtseffekt auch bevorzugt in diesen Bereichen untersucht und nicht im Leistungsbereich. In einer Reihe von Studien haben SUTKER und Mitarbeiter einen Zusammenhang zwischen dem weiblichen Zyklus und dem Alkoholkonsum nachgewiesen. Früher war man der Meinung (JONES & JONES, 1976), daß Frauen bei gleicher Alkoholdosierung zwar schneller höhere Blutalkohol-Spitzenwerte erreichen als Männer, aber dann auch schneller den Alkohol wieder abbauen. Eine Anpassung der Alkoholmenge auf das Kör-

pergewicht der Frauen führt aber zu dem modifizierten Ergebnis, daß nur in bestimmten Abschnitten des weiblichen Zyklus (in der sog. Lutealphase, also die Tage 20 - 25 des Zyklus, wobei Tag 1 das Einsetzen der Menstruation bezeichnet) die Eliminationsrate und die Zeitdauer bis zum völligen Verschwinden des Alkohols aus dem Organismus kürzer ist als bei den Männern in gleichen Beobachtungszeiträumen. Dabei gehen diese Effekte in der Verstoffwechslung des Alkohols einher mit höherem Alkoholkonsum der Frauen in dieser Phase (vgl. SUTKER, GOIST, ALLAIN & BUGG, 1987; HARVEY & BECKMAN, 1985).

5.3 Eine Klassifikation der Leistungshandlungen

Das Review zeigt im Leistungsbereich in fast 50 Prozent der Wirkungsbeobachtungen, daß Alkohol beeinträchtigende Effekte hat. Andererseits heißt das aber auch, daß in etwa gleich vielen Fällen keine deutliche Wirkung zu verzeichnen war. Mithin ist eine aufgabenunabhängige Interpretation nicht möglich. Vielmehr bedarf eine Interpretation, daß die unterschiedlichen Leistungsaufgaben danach differenziert und geordnet werden, welche unterschiedlichen Leistungsanforderungen sie an die Person stellen. Damit ist aber die Frage einer Taxonomie von Aufgaben gestellt, die bis heute in der Psychologie noch keine eindeutige Antwort erfahren hat (im übrigen in anderen einschlägigen Bereichen wie etwa der Ergonomie auch noch nicht). Jede Klassifikation bedeutet damit auch eine bestimmte theoretische Vorentscheidung, die auch anders hätte getroffen werden können. Als Kriterium für die Güte der Entscheidung kann aber die Praktikabilität ihrer Umsetzung gelten.

Vor allem mit Blick auf diese Anwendung im Bereich des Straßenverkehrs scheint uns folgende Klassifikation brauchbar:

Bereich Funktionsprüfung: Hier handelt es sich um Aufgaben, die Stärke, Geschwindigkeit und/oder Präzision von Leistungen vor allem unserer Sinnesorgane, aber auch basaler motorischer Systeme prüfen. Hierher gehören etwa Prüfungen des Visus, elementare psychomotorische Verhaltensweisen wie Standfestigkeit, aber auch Untersuchungen der Reaktionszeit.

Bereich automatisierter Handlungen: Darunter sind verstandenen hochgeübte Verhaltenssequenzen, die als Ganzes abgerufen und in der Regel auch durchgeführt werden. Autofahren besteht aus einer Vielzahl solcher Verhaltensbausteine wie etwa Kuppeln, Schalten, aber auch Standardsequenzen wie Abbiegen.

Bereich steuernder und kontrollierender Handlungen: Gemeint sind damit die Prozesse, die aus dem gesamten Verhaltensrepertoire diejenigen Verhaltensweisen auswählen, die den aktuellen Anforderungen entsprechen, wie auch die Prozesse, die diese aufgerufenen Teilhandlungen in ihrem Ablauf und in ihrer Effektivität kontrollieren. Von zentraler Bedeutung wird dieser Kontrollprozeß, wenn zwei oder mehr Handlungen gleichzeitig ablaufen müssen.

Mit dieser Strukturierung der Aufgaben vereinigen wir das traditionelle diagnostische Konzept der Funktionsprüfung, wie es gute Dienste in der Bestimmung der Fahrtüchtigkeit und -sicherheit geleistet hat (etwa in der Eignungsprüfung oder bei der Überprüfung der Beeinträchtigung durch Alkohol während der Blutentnahme) mit dem modernen hand-

lungstheoretischen Konzept, wie es insbesondere von SCHNEIDER UND SHIFFRIN in einer Folge von Veröffentlichungen eingeführt und 1984 von SCHNEIDER, DUMAIS & SHIFFRIN summarisch vorgestellt wurde. Dieses Konzept ist charakterisiert durch die empirisch gut abgesicherte Unterscheidung zwischen den beiden kognitiven Verarbeitungsmodi des „automatic processing“ und des „control processing“.

Automatische Handlungen, wie etwa das Schalten, zeichnen sich nach diesem Konzept dadurch aus, daß sie bei ganz geringer Bewußtheit, mit nur sehr geringer Aufmerksamkeit und Anstrengung (wenn überhaupt) ablaufen, ohne dabei zentrale Funktionen zu beanspruchen. Diese relative Unabhängigkeit von zentralen Prozessen führt dazu, daß sie nur unvollständig zu kontrollieren sind (man kennt nicht die Einzelbewegungen beim Schalten), praktisch immer als „Ganzes“ ablaufen, ihre Ausführung auch nicht im Langzeitgedächtnis gespeichert wird (man weiß in der Regel nicht, ob man geschaltet hat oder nicht). Ebenso ist es durchaus möglich, daß gleichzeitig mehrere solcher Automatismen ablaufen (schalten und blinken).

Demgegenüber sind *Kontrollprozesse* charakterisiert durch hohe Bewußtheit, erhöhte Aufmerksamkeit und erlebte Anstrengung. Sie verbrauchen dabei viel zentrale Kapazität. Von daher ist eine parallele (simultane) Verarbeitung mehrerer Prozesse nicht möglich. Hingegen wird die Ausführung solcher Prozesse in der Regel im Gedächtnis gespeichert. Während bei automatisierten Prozessen die Übung eine zunehmende Verbesserung der Leistung bringt, sind kurzfristig Kontrollprozesse nur in geringem Maße übbar. Erst langdauernde Übung kann Kontrollprozesse zu automatisierten werden lassen — ein Verlauf, den jeder beim Erlernen des Fahrens durchlebt hat.

5.4 Die Wirkung auf psychische Funktionen

Wenden wir diese Bereichseinteilung an, ergibt sich im Bereich unter 1 Promille für die Funktionsprüfungen ein teilweise heterogenes Bild. Der *Visus* ist bereits sehr früh gestört (deutlich unter 0.3 Promille), wenn man präzise Messungen der Koordination beider Augen (binokulares Sehen) und der Augenbewegung (Sakkaden, Folgebewegungen) heranzieht. Dabei bleibt aber die Güte der Wahrnehmung (Tiefen-, Bewegungssehen) über eine weite AK-Strecke (bis über 0.5 Promille) erhalten. Ebenfalls früh (unter 0.3 Promille) verändern sich Unterschiedsempfindlichkeiten für Helligkeiten und Farben, die in Richtung auf eine Dunkeladaption gehen, ohne daß unter 0.5 Promille hier Beeinträchtigungen der Wahrnehmungen festzustellen wären. Damit zeigt das visuelle System ein heterogenes Wirkungsbild. Zwar sind dynamische Teilfunktionen sehr früh gestört, dennoch ist das Gesamtsystem offensichtlich flexibel genug, das Wahrnehmungsergebnis über eine weite Strecke qualitativ gut aufrechtzuerhalten.

Der zweite Bereich der Funktionsprüfung betrifft die *Motorik*. Der feinschlägige Handtremor „beruhigt“ sich bereits bei geringsten Alkoholdosen (das „Zielwasser“), wogegen die größeren Körperbewegungen (vor allem die Körperschwankung) deutlich zunehmen. Je nachdem, welche Anforderungen eine psychomotorische Aufgabe an Fein- und Grobmotorik stellt, wird sie sich unterschiedlich unter Alkohol verändern — was sich auch in einer uneinheitlichen Ergebnisstruktur zeigt. Dabei ist nicht die Wirkung undeutlich, sondern die Anforderung durch die Aufgabe.

Ebenfalls zum Funktionsbereich gehört die Überprüfung der *Gedächtnisleistungen*. Hier zeigt sich klar, daß unter ungestörten Bedingungen Alkohol in Dosierungen unter 0.8 Promille Speichern und Wiederauffinden von Informationen nicht verändert.

Visus und Motorik sind die bestuntersuchten Funktionskomplexe. Ihre Veränderung durch Alkohol wird am ehesten aus der Physiologie zu verstehen sein. Sind Funktionskreise physiologisch durch Hemmung gesteuert (wie etwa die Aktivität des ZNS), führen niedrige Dosierungen von Alkohol mit ihrer Selektivität für die hemmenden Systeme zu einer Enthemmung, die sich im Verhalten als erhöhte Erregbarkeit zeigt. Demgegenüber werden „gebahnte“ Systeme, die sich durch eine Dominanz excitatorischer Nerven auszeichnen, durch niedere Dosierungen gehemmt (und damit die Erregbarkeit gesenkt).

Vor dem Hintergrund dieses Erklärungsmusters muß Alkohol in niedrigen Dosierungen sowohl Verhaltensraten und -präzisionen erhöhen und erniedrigen, je nach der physiologischen Steuerung der einzelnen Funktionen. Von daher ist es solange verfehlt, vom Alkohol eine generelle Funktionsminderung zu erwarten, solange nicht seine sedative Komponente auf alle Systeme durchschlägt, was erst in Dosierungen über 1 Promille der Fall ist. Eine andere Frage ist, inwieweit diese alkoholinduzierten Funktionsänderungen in niedrigen AK-Bereichen für die Fahrsicherheit bedeutsam sind.

5.5 Die Wirkung auf automatisierte Handlungen

Eine Zwischenstellung zwischen basalen Funktionen und automatisierten Handlungen nimmt die einfache *Reaktionszeit* ein. Die Gesamtzeit, die eine bestimmte Reaktion auf einen bestimmten Reiz braucht, zeigt sich relativ lange unbeeinflusst vom Alkohol (über 0.5 Promille hinaus), wenn es sich um eine einfache oder hochgeübte Reaktion handelt. Sind komplexere motorische Reaktionen erforderlich, können durchaus Verbesserungen oder Verschlechterungen auch bei geringen AK auftreten, die dann aber zurückzuführen sind auf den motorischen Anteil, wie er oben beschrieben ist.

Eine detailliertere Analyse differenziert die Gesamtzeit der Reaktion in eine Reaktions-Auslösezeit und in eine Reaktions-Ausführungszeit. Alkohol verlängert zuerst die Auslösezeit, während der Ablauf der Reaktion gegen ihn lange resistent ist. Dabei ist die Auslösung der Reaktion eher zu den Kontrollprozessen zu rechnen, während der Reaktionsablauf einen automatisierten Prozeß darstellt. Hier ist von der Aufgabenseite ein erster deutlicher Hinweis gegeben auf eine selektive Alkoholwirkung.

Die Wahlreaktionszeit (eine oder mehrere unterschiedliche Reaktionen auf einen oder mehrere Reize) steht je nach Ausgestaltung den Automatismen oder den Kontrollprozessen nahe. Es zeigt sich, daß das Reaktionsmuster (etwa welche Taste auf welchen Reiz hin gedrückt werden muß) am Anfang stark kontrolliert werden muß, aber sehr schnell Übung einsetzt, die dann zur Automatisierung führt. Wird noch weiter geübt, ist dann empirisch kaum mehr eine Unterscheidung zu Prozessen wie denen der Einfachreaktion möglich. Damit hängt die Wirkung des Alkohols auf die Wahlreaktion in entscheidendem Maße vom Übungszustand der Handlung ab.

Es gilt: je geübter, desto geringer die Effekte. Dementsprechend sind in der Literatur sehr heterogene Befunde zu erwarten — und treten auch auf.

5.6 Die Wirkungen auf Kontroll-Handlungen

Kontrollhandlungen sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Ablauf kontinuierlich gesteuert und überwacht werden muß. Sie stehen damit im „Zentrum der Aufmerksamkeit“. Aufgaben dieses Typs treten uns an mehreren Stellen des Reviews entgegen. Prägnantes Beispiel ist das Tracking, insbesondere das kompensatorische *Tracking*, bei dem ständig unvorhersehbare Änderungen neu eingeregelt werden müssen. Hier können nur sehr begrenzt Automatismen eingesetzt werden. Vielmehr verlangt jede Aktion ihre explizite Auslösung, ihre Verlaufskontrolle und die Evaluation ihres Effekts durch eine steuernde Instanz.

In ähnlicher Weise wird diese Instanz gefordert, wenn Mehrfachaufgaben abzuleisten sind. Wie im Bereich „*Geteilte Aufmerksamkeit*“ beschrieben, gehören hierher etwa Aufgaben wie visuelles Durchmustern eines Bildschirms nach einem Zielreiz, wobei auf bestimmte, von der ersten Aufgabe unabhängige Signale hin zusätzlich mit einem Knopfdruck reagiert werden muß. Leistungen dieser Art beanspruchen die zentrale Instanz vor allem dann, wenn die Teilaufgaben auf unterschiedlichen Kanälen zu bewältigen sind (etwa optisch und akustisch). Mögen die einzelnen Teilaufgaben auch automatisiert sein, so muß doch ihre doppelte Ausführung permanent zeitlich integriert werden.

Diese serielle (nacheinander geschehene) Abarbeitung parallel vorliegender (gleichzeitig gegebener) Anforderungen ist nur möglich, wenn die Anforderungen aus jeder Aufgabe in Teilhandlungen zerlegt werden, die dann in eine zeitliche Sequenz gebracht und abgearbeitet werden. Dazu ist es aber notwendig, Informationen aus der einen Aufgabe zwischenzuspeichern, solange die andere bearbeitet wird.

Gerade dies wird durch bestimmte Aufgaben des Bereichs „*En- und Decodierung von Information*“ geprüft. Als besonders anfällig gegen Alkoholwirkungen zeigten sich die Maskierungsuntersuchungen. Dabei wird (meist tachistoskopisch) eine erste Information gegeben, die dann durch eine dicht darauf folgende zweite Information maskiert wird. Aufgabe der Versuchsperson ist es, am Ende die erste Information wiederzugeben.

5.7 Zusammenfassung

Mit dieser theoretischen Strukturierung der in den Studien untersuchten abhängigen Variablen läßt sich jetzt ein konsistentes Bild vom Wirkungsprofil des Alkohols in niedrigen Konzentrationen zeichnen. Aus diesem Profil wird auch deutlich, wie sich das Ressourcenprofil des Autofahrers unter Alkoholeinfluß verändert (für die Begrifflichkeiten siehe Abbildung 1 in Kap. 1.3).

1. Betrachtet man die basalen psychischen Funktionen, vor allem das visuelle und motorische System, wirkt Alkohol in Dosierungen unter 0.5 Promille unterschiedlich beeinträchtigend (kaum je fördernd) je nachdem, ob die untersuchte Funktion über Bahnung oder Hemmung der neuronalen Wege gesteuert ist. Zudem scheinen die Systeme unterschiedlich sensitiv für diese Wirkungen zu sein. Dabei sind die Auswirkungen im Bereich unter 0.5 Pro-

mille in aller Regel vom Absolutbetrag her so klein, daß sie nicht von allen Studien nachgewiesen werden. Bei Dosierungen über 0.5 Promille wird aber die sedative Komponente des Alkohols so stark, daß alle Funktionen zunehmend deutlicher beeinträchtigt sind. Dies gilt vor allem in der ersten Stunde nach der Alkoholaufnahme (Resorptionsphase).

2. Automatisierte Prozesse sind hochgeübte Sequenzen von einfachen Handlungsteilen, wobei das gesamte Handlungsergebnis sehr komplex sein kann. Handlungen dieser Art erweisen sich als außerordentlich resistent gegen den Alkohol und sind nur in dem Maße beeinflusst, in dem die am Automatismus beteiligten Funktionen gestört sind. Insoweit gilt für die Promillebereiche eine vergleichbare Argumentation wie bei den Funktionen unter 1.
3. Kontrollprozesse zeichnen sich zum einen durch steuernde Anpassung an unvorhersehbare Umweltänderungen aus. Zum andern sind sie involviert in der zeitlichen Integration von untereinander unvereinbaren Handlungsanforderungen. Wesentliche Vorbedingung für diese Integration ist die simultane Präsenz von zwei Bewußtseinsinhalten. Hier wirkt Alkohol bereits in sehr geringen Dosierungen. Deutliche Effekte sind ab 0.3 Promille festzustellen. Diese steigen kontinuierlich mit der Dosierung.
4. Bereits bei niedrigen Konzentrationen setzen psychische Wirkungen ein, die sich zum einen als spannungslösend, zum andern als generell hemmend beschreiben lassen. Offensichtlich ist dabei die erste Komponente so wichtig, daß die im Erleben eher negativ getönten Beeinträchtigungen von Aktivationslage und Leistung dafür in Kauf genommen werden. Dabei ist diese Wirkung im untersuchten Bereich bis 0.8 Promille nicht in dem Maße von der Höhe der Alkoholkonzentration abhängig wie dies bei der Leistung der Fall ist.
5. Für das soziale Verhalten zeigt Alkohol bereits in niedriger Konzentration ab 0.3 Promille deutliche Wirkungen. Er senkt dort die Handlungsschwelle ab, so daß bei Vorliegen sozialer Auslösereize sehr viel früher auf andere bezogene Reaktionen gezeigt werden. Dies wurde insbesondere für den Bereich aggressiven Verhaltens nachgewiesen.

Die Frage nach Faktoren, die diese Alkoholwirkungen modifizieren, kann aus den Studien nur bedingt beantwortet werden. Massive Einflüsse ergeben sich aus dem zeitlichen Abstand zum Trinkenden. Die Wirkungen gleicher Alkoholkonzentrationen sind in der Eliminationsphase um ein Vielfaches geringer als in den ersten 60 Minuten nach Trinkbeginn. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt Tabelle 4 in Kap. 3.3, zeigt sich, daß die Wirkungen des Bereichs über 0.5 Promille in der Eliminationsphase etwa den Wirkungen des Bereichs bis 0.5 Promille in der Resorptionsphase entsprechen. Das legt die Vermutung nahe, daß im Bereich unter 0.8 Promille der zeitliche Wirkungsunterschied zwischen Resorption und Elimination etwa auf 0.2 bis 0.3 Promille anzusetzen ist. Unter 0.5 Promille sind in der Eliminationsphase damit keine deutlich nachweisbaren Wirkungen mehr vorhanden.

Keine Aussagen sind über die Auswirkungen unterschiedlicher Zeitmuster der Alkoholaufnahme möglich (Dosisprofil), da diese nicht eigens thematisiert wurden. Vergleichbares gilt für das Konsumentenprofil. Der Unterschied zwischen

hochgeübten und wenig geübten bzw. „naiven“ Trinkern ist empirisch nicht untersucht. Eben solches gilt für das Geschlecht. Wenn überhaupt Frauen in die Untersuchungen einbezogen sind, wurde der Effekt des Geschlechts in aller Regel nicht gesondert untersucht. Eine Ausnahme machen hier am ehesten noch die Untersuchungen zum Sozialver-

halten und zur Befindlichkeit. Wenn dort Geschlechtseffekte untersucht wurden, zeigt sich eine Tendenz, daß Frauen im sozialen Bereich stärkere Wirkungen zeigen als Männer. Insbesondere zeigten sich Hinweise auf eine Abhängigkeit der Wirkungen zum weiblichen Zyklus.

6 Alkohol und Fahrsicherheit

6.1 Wie bedeutend ist die Frage nach der Bedeutung?

Das vorangegangene Kapitel 5.7 resümierte die durch den Alkohol hervorgerufene Änderung des Ressourcenprofils, wie sie sich in der wissenschaftlich kontrollierten Untersuchungssituation und in den wissenschaftlich meßbaren Verhaltensaspekten niederschlägt. Eine neue Frage tritt auf, wenn diese Änderungen in ihrer Auswirkung auf die Fahrsicherheit bewertet werden sollen. Wie aus Abbildung 2 (Kapitel 1.4.1) hervorgeht, ist diese Bewertung davon abhängig, inwieweit es gelungen ist

- in der wissenschaftlichen Untersuchungssituation das *Anforderungsprofil* des Autofahrens nachzubilden und
- in den untersuchten Reaktionsmaßen (abhängigen Variablen) *relevante Größen* des Fahrverhaltens erfaßt zu haben.

Eine Antwort auf diese beiden Fragen geben die in das Review eingegangenen Studien nicht. Sie beschränken sich in aller Regel auf den Nachweis, daß sich das Verhalten unter Alkoholeinwirkung ändert. Ob dies verkehrsrelevant ist, wird nicht geprüft, selten überhaupt diskutiert. Das heißt, die Bedeutung der wissenschaftlichen Ergebnisse für die Fahrsicherheit ist nur in geringem Umfang Gegenstand der Wissenschaft. Vielmehr begnügt sich diese mit der Bereitstellung eines Fundus von Ergebnissen, auf dem sich dann (vor allem politische) Interpretatoren unkontrolliert bedienen können.

Dieser unbefriedigende Zustand ist kaum auf die Unlust der Wissenschaftler zurückzuführen, eine solche Interpretation zu geben. Er ist vielmehr die Folge davon, daß es den Verkehrswissenschaften bis heute nicht gelungen ist, ein fundiertes Anforderungsprofil des Autofahrens zu entwickeln. Welche Situationen treten in welcher Häufigkeit beim Fahren auf? Welche Situationen müssen von einem Fahrer beherrscht werden, der sein Fahrzeug „sicher durch den Verkehr führt“?

Die fehlende Antwort auf dieses Anforderungsprofil des Fahrens hat ihre Konsequenz auch auf das Ressourcenprofil des Fahrers, das zur Bewältigung der Verkehrsaufgabe für notwendig gehalten wird. Wie leistungsfähig muß ein Fahrer sein, um sicher fahren zu können? Ansätze zur Lösung dieser Fragen sind in der praktischen Anwendung des Problems zu finden, so etwa wenn Anforderungskataloge für die Fahrprüfung entworfen werden. Für eine Beurteilung der Fahrsicherheit reicht dieser Katalog von Situationen und Fertigkeiten sicher nicht aus. Sonst wäre die Wirkungsbeurteilung psychotroper Substanzen einfach zu vollziehen: Jede Substanz, die einen Probanden dennoch die Fahrprüfung bestehen läßt, ist ungefährlich.

In der Literatur liegen schon eine ganze Reihe von Ansätzen vor, Situations- und Ressourcenprofile zu spezifizieren. Die von uns in Kapitel 1.5 zitierten Kataloge von Indikatoren der Fahrsicherheit gehören dazu. Doch wurden gegen diese Entwürfe immer wieder Einwände erhoben, die ihnen zu geringe Komplexität und damit eine unzulässige Verkürzung der „Verkehrspraxis“ vorwerfen. Aber wird die Validitätsfrage so angelegt, daß die Gesamtheit der Verkehrssituationen und die Gesamtheit der Fahrerpersönlichkeit zur Diskussion gestellt wird, ist sie kaum lösbar.

Das ergibt sich sofort aus der Umkehrung der Frage: Welche Situationen muß ein Fahrer nicht beherrschen, welche Ver-

haltensaspekte sind für die Fahrsicherheit nicht wichtig? Da hierauf keine Antworten möglich sind, ist jedes Argument gegen eine Aussage über Fahrsicherheit wohlfeil. Gegen jede Feststellung einer nur unbedeutenden Beeinträchtigung einer psychischen Funktion ist eine Situation zu konstruieren, bei der gerade diese Funktion doch einen Einfluß haben könnte. Gleiches gilt im umgekehrten Fall: Die Behauptung, Alkohol schränke eine psychische Funktion in gefährlicher Weise ein, ist durch die Angabe von Verkehrssituationen, in denen diese Funktion nicht gebraucht wird oder wo sie durch andere Funktionen kompensierbar ist, immer in ihrer Bedeutung für die Fahrsicherheit anzuzweifeln.

Selbstverständlich kann dieses Review die geforderte Antwort auf die Validitätsfrage ebenfalls nicht geben. Die Interpretation der Ergebnisse im folgenden Kapitel ist deshalb sicherlich nur heuristisch in ihrer Bedeutung für die Fahrsicherheit zu verstehen. Dennoch sollte eine Kritik dieser Interpretation es sich nicht zu leicht machen und dabei nur auf die Komplexität des Gegenstandes verweisen. Gefordert sind konstruktive Hinweise darauf, wie das vorliegende Material unter neuen Gesichtspunkten zu analysieren ist.

6.2 Das Gefahrenprofil niedriger Alkoholkonzentrationen

Aus der Zusammenfassung des Kapitels 5.7 ergibt sich, daß ab 0.3 Promille BAK gut nachweisbare Wirkungen des Alkohols vorhanden sind, die sich ab 0.5 Promille in vielen Verhaltensbereichen zu sehr deutlichen Wirkungen verdichten. Im Gegensatz aber zur generellen Leistungsver schlechterung bei Blutalkoholwerten über 0.8 Promille ist im Bereich geringerer Alkoholkonzentrationen der Einfluß von individuellen und/oder situativen Zusatzbedingungen noch hoch. Das heißt: Niedrigere AK entfalten ihre toxische Wirkung vor allem im Zusammenwirken mit anderen Faktoren und sind insoweit zumindest teilweise selektiv bezogen auf bestimmte Situationen und auch bestimmte Personen.

Geht man zu AK-Werten, die unter 0.5 Promille liegen, werden diese Selektivitäten immer deutlicher — was sich an einer zunehmenden Zahl von Studien bemerkbar macht, die keine signifikanten Effekte finden. Vor dem Hintergrund, daß der Verkehr ein Massenphänomen ist und eine zu hohe Spezialität von Regelungen nicht möglich und durchsetzbar ist, erscheint der Bereich unter 0.5 Promille nicht maßnahmenrelevant. Demgegenüber sind die Wirkungen über dieser Grenze wesentlich deutlicher. Zusammenfassend hat Alkohol in Konzentrationen über 0.5 Promille

- *deutliche Wirkungen* in Verkehrssituationen, die ein hohes Maß an Kontrollprozessen verlangen. Solche sind gefordert, wenn das Fahren an rasch wechselnde, unvorhersehbare Situationen angepaßt werden muß. Ebenso werden Verkehrssituationen schlecht bewältigt, die an den Fahrer gleichzeitig eine mehrfache Anforderung stellen.
- *deutliche Wirkungen* in Verkehrssituationen, die einen sozialen Anforderungsgehalt haben. Insbesondere betroffen davon sind solche Situationen, die aggressionsauslösende Reize enthalten (etwa Bedrängen, Überholtwerden, Vorfahrtsfragen usw.). Ebenfalls gehören die sozialen Bedingungen im Fahrzeug hierher (Insassen, Art der Kommunikation), die unter Alkohol eine andere Bedeutung für den Fahrer erhalten.

- *geringere Wirkungen* in Situationen, die über den Einsatz automatisierter Verhaltensweisen gelöst werden können. Hierher gehören die sogenannten Standardsituationen wie Abbiegen, Überholen usw., die zwar die Anforderungen objektiv erhöhen, aber so geübt sind, daß sie unter geringer Verhaltenskontrolle ablaufen können.
- *fast keine Wirkungen* in nicht beanspruchenden Situationen. Hier sind die Anforderungen an psychische Funktionen zu gering, so daß eine leichte Beeinträchtigung nicht leistungsmindernd ins Gewicht fällt oder eine potentielle Minderung durch andere Funktionen oder durch eine Erhöhung der Anstrengung kompensiert werden kann.

Die Tatsache, daß eine niedrige AK situationsabhängig ein unterschiedliches Gefährdungspotential hat, bedeutet auch, daß eine niedrige AK bei unterschiedlichen Personen unterschiedlich wirkt. Die gleiche niedrige Alkoholkonzentration ist umso gefährlicher

- je weniger der Fahrer über automatisierte Handlungen verfügen kann, je mehr er auf Kontrollprozesse angewiesen ist. Dies ist der Fall vor allem bei wenig geübten Fahrern, regelhaft bei Fahranfängern. Umgekehrt resultiert daraus das (trügerische) Sicherheitsgefühl des geübten Autofahrers, der trotz Alkohols eine Vielzahl von teilweise auch komplexen Verhaltenssequenzen ablaufen lassen kann.
- je stärker der Fahrer bereits auch ohne Alkohol auf soziale Hinweisreize anspricht. Je leichter sich jemand etwa in eine Wettbewerbssituation drängen läßt, je sozial bedeutsamer für jemanden Fahren und Fahrzeug ist, desto eher wird Alkohol durch das Absenken der Verhaltensschwelle aggressives Potential freisetzen können. Wieder sind hier in besonderer Weise junge Fahrer angesprochen.
- je schwerer dem Fahrer Kontrollprozesse fallen. Ist die Fähigkeit hierzu eingeschränkt (vor allem bei älteren Fahrern, die hier am ehestens Ausfälle zeigen), desto mehr wirkt sich der Alkohol aus.

6.3. Maßnahmen

Die genannten Einflußgrößen aus der Persönlichkeit verhindern, daß ein generell gültiges Bild der Wirkung niedriger Alkoholkonzentrationen gezeichnet werden kann. Hinzu kommt, daß die einzelnen Wirkungsmodifikatoren nicht nur additiv zusammenwirken. So haben etwa ältere Fahrer mehr Schwierigkeiten mit Kontrollprozessen, sind aber aufgrund langer Übung auch weniger darauf angewiesen. Schon deswegen ist der Einfluß des Alkohols bei ihnen weniger bemerkbar. In die gleiche Richtung geht, daß mit zunehmendem Alter eine höhere Trinkgewohnung mit entsprechenden Kompensationsmechanismen eingesetzt hat. Schließlich gilt regelhaft, daß mit dem Alter die Trinkmengen meist abnehmen.

Wie dieses Beispiel zeigt, kann eine ganze Reihe von zusätzlichen Bedingungen die Wirkung niedriger Alkoholkonzentrationen im Einzelfall modifizieren. Dies ist genau die Situation, die der Bundesgerichtshof mit seinem Konzept der „relativen Fahruntüchtigkeit“ im Auge hatte. Er hat diesen Bereich abgeschlossen nach oben mit der absoluten Fahruntüchtigkeit der 1.1 Promille (mit Sicherheitszuschlag 1.3 Promille) und nach unten mit 0.3 Promille. Diese untere Grenze wird durch die Ergebnisse dieses Reviews gestützt.

Mit dem § 24a StVG hat der Gesetzgeber eine „Wirkungsvermutung“ bei 0.8 Promille BAK angestellt. Nach dem Gutachten 1966 des Bundesgesundheitsamts ist „bei einer BAK von 0.6 bis 0.7 Promille die durchschnittliche Gefährlichkeit der Kraftfahrer für andere Verkehrsteilnehmer stark erhöht“ (LUNDT & JAHN, 1966, 47). Dies ist die wissenschaftliche Grundlage des § 24a StVG, in dem festgelegt wird, ab wann „es wahrscheinlich ist, daß ein Kraftfahrzeugführer Leistungsminderungen aufweist, die für den Verkehr so gefährlich sind, daß sie im Interesse der übrigen Verkehrsteilnehmer nicht mehr hingenommen werden können“ (JAGUSCH & HENTSCHEL, 1987, 231, RZ 5). Eingeführt im § 24a StVG ist damit eine „wahrscheinliche“ (nicht zwingend bei jeder Person und zu jeder Zeit vorliegende) Leistungsminderung, die als abstrakte Gefährdung (nicht notwendig als eine konkrete Gefahr) angesehen wird. Es kommt also gar nicht darauf an, ob es im konkreten Einzelfall wirklich „gefährlich“ wurde oder ob nur situative („Glück“) oder persönliche Umstände (hochgeübter Fahrer und Trinker) dies verhindert haben.

Legen wir dieses Gesetzesverständnis an, zeigt unser Review eindeutig, daß AK über 0.5 Promille

- in vielen Verkehrssituationen (nicht in allen) und/oder
- bei zahlenmäßig großen Risikopopulationen (nicht bei allen)

die Leistungen so deutlich mindert, daß von einer Gefährdung des Straßenverkehrs auszugehen ist. Damit ist unter Beibehaltung des gesetzgeberischen Willens, der sich in § 24a StVG niedergeschlagen hat, eine Absenkung des Gefahrgrenzwertes auf 0.5 Promille zu befürworten.

6.4 Desiderate an neue Studien

In mehreren Kapiteln dieses Reviews wurde deutlich, daß die Forschung (soweit nur methodisch stringente Untersuchungen einbezogen werden) einige Fragen zur Wirkungsweise des Alkohols nur unvollständig oder noch gar nicht behandelt hat. Diese Defizite betreffen drei Bereiche:

- (1) die Angabe der für bestimmte Alkoholkonzentrationen sensiblen Wirkungsklassen und deren Synergismus
- (2) die präzisere Erfassung der Faktoren, die die Wirkung des Alkohols modifizieren, und
- (3) die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Übertragbarkeit der Befunde in die Verkehrspraxis.

6.4.1 Die mehrdimensionale Erfassung der Wirkung

Aus den Ergebnissen zu den drei Promillebereichen wurde deutlich, daß Alkohol in zunehmender Konzentration nicht einfach monoton ansteigende Beeinträchtigungen entfaltet. Vielmehr zeigte sich neben teilweise paradoxen Effekten zunehmender Erregung, daß für jeden Promillebereich ein eigenes, qualitativ verschiedenes Spektrum der Beeinträchtigung existiert.

Kapitel 5.3 machte im Leistungsbereich den Versuch, über die Trias *Funktionen, automatisierte und Kontrollhandlungen* dieses Spektrum aufzuzeigen. Ergänzt wurde dieses Bild durch die Wirkungsbetrachtung im sozioemotionalen und Befindensbereich, wo ganz eigene Abhängigkeiten zur Alkoholkonzentration gefunden werden konnten. Was fehlt, sind Untersuchungen, die dieses gesamte mehrdimensionale

Wirkungsspektrum in unterschiedlichen Promillebereichen untersuchen. Wie in Kap. 3.4.1 gefordert, müssen solche Studien die Alkoholwirkung als Zielvariable haben. Bislang wurde immer nur ein bestimmter Typ Leistungen untersucht oder es wurden nur soziale Variablen allein betrachtet. So fehlen Studien, die sich etwa fragen, wie denn die Entscheidungen zwischen sozialen und Leistungsansprüchen unter Alkohol aussehen. Oder es fehlen Studien, die aufzeigen, welche Beeinträchtigungen welcher Leistungen kompensatorisch aufgefangen werden können.

Sicherlich ist es illusorisch, das „Gesamt“ der Wirkungen exakt erfassen zu wollen. Eine einzelne Studie kann immer nur ein begrenztes Maß an Information liefern. Aber von künftigen Studien ist vermehrt zu fordern, daß sie Variablen aus zwei oder mehr Dimensionen gleichzeitig untersuchen. Erst damit wird das Verständnis für Reaktionen in komplexeren Situationen mit mehrfacher Beanspruchung eröffnet.

Das bedingt aber zuvor, daß für die einzelnen Dimensionen der Leistung, der Befindlichkeit und des Sozialverhaltens Leitvariablen gefunden werden, die in anspruchsvoller Weise geeignet sind, Alkoholwirkungen abzubilden. Es muß geklärt werden, welche Tests etwa die Beeinträchtigungen der automatisierten, welche die der Kontrollhandlungen bestmöglich messen können. Diese Aufgabe hängt zentral mit der Aufgabe des obigen dritten Bereichs zusammen, der Frage nach der Validität der Variablen für die Fahrsicherheit.

Deshalb kann es für die künftige Forschung unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit nicht mehr von zentraler Bedeutung sein, die Alkoholwirkung auf einzelnen Variablen quantitativ noch besser zu differenzieren als dies bereits geschehen ist. Vielmehr müssen folgende Fragen geklärt werden:

Welche Wirkungsbereiche (Dimensionen) sollen untersucht werden?

Welche Variablen sind für diese Bereiche zentral? Mit welchen Tests werden sie bestmöglich gemessen?

Für die Beantwortung dieser Fragen ist Bezug zu nehmen auf Modelle des Fahrverhaltens.

Wie verändert sich das Wirkungsspektrum unter zunehmender Alkoholkonzentration? Dabei ist in diese Veränderung aufzunehmen die Information über die Veränderung einzelner Variablen, aber vor allem die synergistische Wirkung des Alkohols auf verschiedenen Dimensionen. Letztere ist nur in mehrdimensionalen Studien zu bestimmen.

6.4.2 Die Präzisierung wirkungsmodifizierender Faktoren

Kapitel 2.1 mit seiner Darstellung der Studienmerkmale enthielt vor allem die Populationsabhängigkeit der Ergebnisse. Das Gesamt der Personen, aus der die Versuchspersonen eine Stichprobe darstellen, ist nur in geringem Maße konkordant zur Population der Verkehrsteilnehmer. Dies betrifft insbesondere die Persönlichkeitsvariablen

- Alter,
- Geschlecht und
- Alkoholgewöhnung.

Auf der Basis des vorliegenden empirischen Materials ist keine Aussage darüber zu machen, ob die Alkoholwirkung vom Alter abhängt. Dabei ist unmittelbar evident, daß sich

unterschiedliche Altersgruppen durch unterschiedliche Empfänglichkeiten für Beeinträchtigungen auszeichnen. So zeigen gerade alte Menschen Ausfälle vor allem im Bereich der Kontrollhandlungen, die ihrerseits durch Alkohol leicht beeinträchtigt werden. Ähnliches gilt im Sozialbereich bei jungen Fahrern.

Da kaum Frauen untersucht wurden, haben wir ein solches Wissensdefizit auch bezogen auf die Population der Verkehrsteilnehmerinnen. Und schließlich: Geht man nicht zur Gruppe der Alkoholiker über, ist die Frage nach der Alkoholtoleranz weitgehend ungeklärt. Es ist empirisch nicht zu entscheiden, ob es generell einen solchen Gewöhnungseffekt gibt. Wenn ja (und die Erfahrung macht das plausibel), ist unbekannt, ob dieser Effekt tatsächlich „geringere Wirkung“ bedeutet oder ob er nur oberflächlich als Konsequenz aus erlernten Kompensationen eintritt.

Betreffen diese Faktoren die Persönlichkeit des Konsumenten, ergeben sich aus der Trinksituation weitere Fragen nach Modifikatoren. Kap. 2.1 und 3.4.6 machten deutlich, daß im Grunde der Sturztrunk untersucht wurde und welche Konsequenzen das für die Ergebnisse haben kann. Es ist dringlich, die Trinkmuster der Praxis zu untersuchen und diese dann in die Laboruntersuchungen zu übernehmen.

Alle genannten Punkte weisen darauf hin, daß die Zukunft Untersuchungen gehört, die sich nicht mehr mit generellen Wirkungen des Alkohols beschäftigen, sondern die Risikopopulationen und Risikosituationen spezifizieren. Die generelle Gefährlichkeit höherer Alkoholdosierungen im Verkehr ist zwischenzeitlich unbestritten. Was fehlt, ist die empirische Absicherung von Faktoren, die eine Wirkung „unter bestimmten Bedingungen“, „bei bestimmten Personengruppen“ aufzeigen und damit die Diskussion um die Promillegrenzen mit neuem Material beleben.

6.4.3 Die Entwicklung praxisnäherer Untersuchungsmodelle

Die Diskussion der „Praxisrelevanz“ in Kapitel 6.1 zeigte die Probleme auf, die eine Übertragung von Laborergebnissen auf die Verkehrspraxis macht. Der Hauptgrund liegt sicherlich darin, daß es bislang nicht gelungen ist, ein akzeptiertes Modell des Fahrverhaltens zu entwerfen. Es ist insbesondere nicht gelungen, die Variablen des Labors mit Variablen des Verkehrs zu verknüpfen. Methodisch nimmt für die Beantwortung dieser Frage der Fahrversuch eine zentrale Stellung ein. Nur über ihn, die methodisch kontrollierte Absolvierung der eigentlich interessierenden Leistung, ist diese Verknüpfung zu schaffen.

Die Literaturanalyse enthüllt, daß dieser Fahrversuch bislang sträflich vernachlässigt wurde. Unter allen Variablenbereichen war der Fahrversuch derjenige, aus dem die meisten Untersuchungen wegen mangelnder Qualität ausgeschlossen werden mußten. Viele Untersucher scheuen den gewaltigen Arbeitsaufwand des Fahrversuches im Feld, viele haben auch nicht die entsprechenden Ressourcen. Hinzu wird auch die mangelnde Bereitschaft der Forschungsförderung kommen, solche entsprechend teuren Untersuchungsmodelle zu finanzieren.

Dennoch ist der Fahrversuch der einzige Weg, die „Validitätslücke“ zwischen Labor und Praxis zu schließen. Dabei bedarf es vor allem neuer Modelle und neuer Methoden zur Durchführung dieser Versuche. In ihrer Entwicklung sollte der Schwerpunkt künftiger Forschungen liegen.

7 Literatur

- BABOR, T. F., BERGLAS, S.; MENDELSON, J. H.; ELLINGBOE, J. & MILLER, K. (1983).
Alcohol, affect, and the disinhibition of verbal behavior. *Psychopharmacology*, 80, 53 - 60.
- BADAWY, A.A.-B. (1986).
Alcohol as a psychopharmacological agent. In: P. F. BRAIN (Ed.). *Alcohol and aggression* (pp. 55 - 83). London: Croom Helms.
- BERRY, S. M. & BRAIN, P. F. (1986).
Neurophysiological and endocrinological consequences of alcohol. In: P. F. BRAIN (Ed.). *Alcohol and aggression* (pp. 19 - 54). London: Croom Helms.
- BRÜCKNER, M., PETERS, H. & SÖMEN, H.-D. (1988).
Testverfahren zur Überprüfung des Einflusses von Arzneimitteln auf die Verkehrssicherheit. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Bericht zum Forschungsprojekt 8305).
- CAPPELL, H. & HERMAN, C. P. (1972).
Alcohol and tension reduction. *Quarterly Journal of the Studies on Alcohol*, 33, 33 - 64.
- CHEREK, D. R., STEINBERG, J. L. & MANNO, B. R. (1985).
Effects of alcohol on human aggressive behavior. *Journal of Studies on Alcohol*, 46, 321 - 328.
- COHEN, J. (1977).
Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd. ed. New York: Academic Press.
- CONGER, J. J. (1956).
Alcoholism: Theory, problem, and challenge. II. Reinforcement theory and the dynamics of alcoholism. *Quarterly Journal of Studies on Alcohol*, 17, 296 - 305.
- CRITCHLOW, B. (1986).
The powers of John Barleycorn. Beliefs about the effects of alcohol on social behavior. *American Psychologist*, 41, 751 - 764.
- DOLLARD, J. & MILLER, N. E. (1950).
Personality and psychotherapy; an analysis in terms of learning, thinking, and culture. New York: Mc-Graw-Hill.
- FREED, E. X. (1978).
Alcohol and mood: an updated review. *International Journal of Addiction*, 13, 173 - 200.
- FRICKE, R. & TREINIES, G. (1985).
Einführung in die Metaanalyse. Bern: Huber.
- HARVEY, S. M. & BECKMAN, L. J. (1985).
Cyclic fluctuation in alcohol consumption among female social drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 9, 465 - 467.
- HEGES, L. V. & OLKIN, I. (1980).
Vote-counting methods in research synthesis. *Psychological Bulletin*, 88, 359 - 369.
- HULL, J. G. & BOND Jr., C. F. (1986).
Social and behavioral consequences of alcohol consumption and expectancy: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 99, 347 - 360.
- JAGUSCH, H. & HENTSCHEL, P. (1987).
Straßenverkehrsrecht. 29. Aufl. München: Beck.
- JELLINEK, E. M. & McFARLAND, R. A. (1940).
Analysis of psychological experiments on the effects of alcohol. *Quarterly Journal of Studies on Alcohol*, 1, 272 - 371.
- LANG, A. R., SEARLES, J., LAUERMAN, R. & ADESSO, V. (1980).
Expectancy, alcohol, and sex guilt as determinants of interest in and reaction to sexual stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 89, 644 - 653.
- LIGHT, R. J. & SMITH, P. V. (1971).
Accumulating evidence: Procedures for resolving contradictions among different research studies. *Harvard Educational Review*, 41, 429 - 471.
- MCCLELLAND, D. C., DAVIS, W. N., KALIN, R. & WANNER, E. (1972).
The drinking man. New York: Free Press.
- OVERTON, D. A. (1966).
State-dependent learning produced by depressant and atropine-like drugs. *Psychopharmacologia*, 10, 6 - 31.
- PERNANEN, K. (1976).
Alcohol and crimes of violence. In: B. KISSIIN & H. BEGLEITER (Eds.). *The biology of alcoholism*. Vol. 4 (pp. 351 - 444). New York: Plenum Press.
- PERRINE, M. W. (1973).
Alcohol influences on driving-related behavior. *Journal of Safety Research*, 5, 613 - 184.
- RUSSEL, J. A. & MEHRABIAN, A. (1975).
The mediating role of emotions in alcohol use. *Journal of Studies on Alcohol*, 36, 1508 - 1536.
- SCHNEIDER, W., DUMAIS, S. T. & SHIFFRIN, R. M. (1984).
Automatic and control processing and attention. In: R. PARASURAMAN & D. R. DAVIES (Eds.). *Varieties in attention* (pp. 1 - 27). London: Academic Press.
- SCHULZ, W. (1976).
Funktionen des Trinkens für das Individuum. In: K. ANTONS & W. SCHULZ (Hrsg.). *Normales Trinken und Suchtentwicklung* (S. 87 - 105). Göttingen: Hogrefe.
- SMITH, R. C., PARKER, E. S. & NOBLE, E. P. (1975).
Alcohol's effect on some formal aspects of verbal social communication. *Archive of General Psychiatry*, 32, 1394 - 1398.
- STAAK, M., HOBI, V. & BERGHAUS, G. (1988).
Testverfahren zur Überprüfung des Einflusses von Arzneimitteln auf die Verkehrssicherheit. Medizinischer Schwerpunkt. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Bericht zum Forschungsprojekt 8305/2).
- STITZER, M. L., GRIFFITHS, R. R., BIGELOW, G. E. & LIEBSON, I. A. (1989).
Social stimulus factors in drug effects in human subjects. In: T. THOMPSON & C. E. CHANSON (Eds.). *Behavioral pharmacology of human drug dependence* (pp. 130 - 154). NDA Research Monograph, No. 37, (DHHS Publication No. ADM 81 - 1137).
- STORM, T & CAIRD, W. K. (1967).
The effects of alcohol on serial verbal learning in chronic alcoholics. *Psychonomic Science*, 9, 43 - 44.
- SUTKER, P. B., GOIST JR, K. C., ALLAIN, A. N. & BUGG, F. (1987).
Acute alcohol intoxication: sex comparisons on pharmacokinetic and mood measures. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 11, 507 - 512.
- TABAKOFF, B. & HOFFMAN, P. L. (1985).
The biological basis of alcohol tolerance and intoxication, In: W. KEUPP (Hrsg.) *Biologie der Sucht* (S. 44 - 68). Berlin/Heidelberg: Springer.
- TABAKOFF, B. & HOFFMAN, P. B. (1987).
Biochemical pharmacology of alcohol. In: H. Y. MELTZER (Ed.). *Psychopharmacology: the third Generation of Progress* (pp. 1521 - 1526). New York: Raven.
- TAYLOR, S. T., GAMMON, C. B. & CAPASSO, D. R. (1976).
Aggression as a function of the interaction of alcohol and threat. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 938 - 941.
- TUCKER, J. A., VUCHINICH, R. E. & SOBELL, M. B. (1982).
Alcohol's effects on human emotions: a review of the stimulation/depression hypothesis. *The International Journal of the Addictions*, 17, 155 - 180.
- WALLGREN, H. & BARRY H. (1970).
Actions of Alcohol. Vol. 1: Biochemical, physiological, and psychological aspects. New York, Elsevier.
- ZEICHNER, A., PIHL, R. O., NIAURA, R. & ZACCHIA, C. (1982).
Attentional processes in alcohol-mediated aggression. *Journal of Studies on Alcohol*, 43, 714 - 724.

Schriftenreihe

**UNFALL- UND SICHERHEITSFORSCHUNG
STRASSENVERKEHR****Heft 1: Die Entwicklung der Straßenverkehrsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland und in Berlin (West).**

Zusammenfassender Bericht der Forschungsgruppe »Entwicklung der Straßenverkehrsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland 1970/71«, 200 Seiten, 1974 vergriffen

Heft 2: Psychologische Forschung zum Sicherheitsgurt und Umsetzung ihrer Ergebnisse

Teil A: Ziele, Befunde und Konsequenzen psychologischer Untersuchungen zum Sicherheitsgurt
– Eine zusammenfassende Darstellung –
von G. Kroj und I. Pfafferoth

Teil B: Psychologische Grundlagen für das Verhältnis von PKW-Fahrern zum Sicherheitsgurt
– Eine quantifizierte Motivstudie –
von H. J. Berger, G. Bliersbach und R. G. Dellen

214 Seiten, 1974 vergriffen

Heft 3: Biomechanische Belastungsgrenzen

Literaturstudie über die Belastbarkeit des Menschen beim Aufprall von E. Faerber, H.-A. Gülich, A. Heger und G. Rüter
84 Seiten, 1976 vergriffen

Heft 4: Erlebnis- und Verhaltensformen von Kindern im Straßenverkehr

Teil A: Dimensionen der Verkehrswelt von Kindern
von R. Günther und M. Limbourg

Teil B: Einfluß der Informiertheit auf das Verhalten von Kindern im Straßenverkehr
von H. Chr. Heinrich und I. Langosch

172 Seiten, 1976 vergriffen

Heft 5: Windschutzscheiben von Personenkraftwagen

von W. Sievert, E. Pullwitt, H.-A. Gülich, E.-A. Marburger, H. Löffelholz und B. Friedel
80 Seiten, 1976 vergriffen

Heft 6: Kopfstützen für Sitze von Personenkraftwagen

von W. Sievert, E. Pullwitt, H.-A. Gülich, E.-A. Marburger, H. Löffelholz und B. Friedel
64 Seiten, 1976 vergriffen

Heft 7: Motivorientierte Aspekte der Verkehrspsychologie

von C. Graf Hoyos und M. v. Pupka
124 Seiten, 1976 vergriffen

Heft 8: Typische Fehlverhaltensweisen von Fahranfängern und Möglichkeiten gezielter Nachschulung

Zusammenfassende Darstellung
von W. Böcher, G. Kroj, I. Pfafferoth, H. Sogemeyer, E. Spoerer und W. Winkler

Teilbericht I: Typische Fehlverhaltensweisen von Fahranfängern
von E. Spoerer

Teilbericht II: Lebensalter und Fahrerfahrung als Variablen des Unfallgeschehens und sicherheitsrelevanter Einstellungen (Kurzfassung)
von I. Haas und K. Reker

Teilbericht III: Systembedingungen des Fahranfängers
von W. Winkler

Teilbericht IV: Inhalts- und Wirksamkeitsanalyse zur Entwicklung möglicher Nachschulungsmodelle
von V. Bruns, H. G. Götting, R. Grobe, D. Muck, W.-R. Nickel und W. Winkler

Teilbericht V: Selektion auffälliger Fahranfänger
von W. Böcher, H.-J. Brüggen und E. Kunkel

Teilbericht VI: Dokumentation zur Fahrschulungsbildung unter besonderer Berücksichtigung möglicher Nachschulungsmodelle
von H. Sogemeyer

344 Seiten, 1977 vergriffen

Heft 9: Grundlagen zum Zweiradverkehr

Teil A: Dokumentation über den Zweiradverkehr ausgenommen Krafträder über 50 ccm
von H. op de Hipt

Teil B: Stellungnahme zu einer Änderung der nationalen Vorschriften für Kleinkrafträder und Fahrräder mit Hilfsmotor
von H. Löffelholz und F. Nicklisch

143 Seiten, 1977 vergriffen

Heft 10: Kongreßbericht 1977 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V.

448 Seiten, 1977 vergriffen

Heft 11: Straßenverkehrsbeteiligung älterer Menschen

von R. Wittenberg
336 Seiten, 1977 vergriffen

Heft 12: Merkblatt zur Gestaltung und Sicherung von Schulwegen

54 Seiten 1977 (Erste Auflage)
1978 (Zweite, aktualisierte Auflage)
1980 (Dritte, aktualisierte Auflage)
1983 (Vierte, aktualisierte Auflage)

Kann kostenfrei bei der BAST, Bergisch-Gladbach, angefordert werden. vergriffen

Heft 13: Verkehrswissen und Verkehrsverständnis bei fünf- bis sechsjährigen Kindern

von A.-E. Bongard und U. Winterfeld
120 Seiten, 1977 vergriffen

Heft 14: Symposion '77

Referate, Ergebnisse und Folgerungen des Symposions »Unfallforschung und Verkehrssicherheit« der Bundesanstalt für Straßenwesen am 8. November 1977 in Bonn
378 Seiten, 1977 DM 10,00

Heft 15: Verkehrskonflikte im Innerortsbereich – Eine Untersuchung zur Verkehrskonflikttechnik

von H. Erke und B. Zimolong
180 Seiten, 1978 vergriffen

Heft 16: Kongreßbericht 1978 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V.

444 Seiten, 1978 vergriffen

Heft 17: Sicherheitsgurte in Personenkraftwagen – Neuere Erkenntnisse und Folgerungen

von B. Friedel, R. Krupp, K.-H. Lenz und H. Löffelholz
48 Seiten, 1978 DM 10,00

Heft 18: Wirksamkeitsanalyse zum Sicherheitstraining des Deutschen Verkehrssicherheitsrates

von U. Seydel und E. Beetz
170 Seiten, 1978 DM 10,00

Heft 19: Straßenverkehrsbeteiligung von Kindern und Jugendlichen

von W. Schulte
155 Seiten, 1978 vergriffen

Heft 20: Verkehrsverhaltenslehre

von M. Jensch, E. Spoerer und H. D. Utzelmann
256 Seiten, 1978 vergriffen

Heft 21: Kongreßbericht 1979 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V.

436 Seiten, 1979 vergriffen

Heft 22: Verkehrssicherheit in der Generalverkehrsplanung

von W. Ruske, N. Klein, M. Weigel und A. Kotalis

112 Seiten, 1979 vergriffen

Heft 23: Trainingsprogramm für Eltern zur Verkehrserziehung von Kleinkindern

von M. Limbourg und D. Gerber
68 Seiten, 1979 DM 10,00

Heft 24: Die Rolle von Erziehungspersonen in der vorschulischen Verkehrserziehung

von R. Günther
68 Seiten, 1979 DM 10,00

- Heft 25: Das Verkehrsverhalten radfahrender Kinder und Jugendlicher**
von H.-J. Küting, R. Boigs und W. Winkler
66 Seiten, 1979 DM 10,00
- Heft 26: Kongreßbericht 1980 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
144 Seiten, 1980 vergriffen
- Heft 27: Unterrichtsverlauf in Jugendverkehrsschulen**
von K.-D. Eubel und M. Wirthmann
130 Seiten, 1980 vergriffen
- Heft 28: Verkehrswissen und -verhalten jugendlicher Mofafahrer**
von H. Koch
116 Seiten, 1980 DM 10,00
- Heft 29: Symposion '80 Innerortssicherheit**
Referate und Podiumsdiskussion des Symposions »Innerortssicherheit« der Bundesanstalt für Straßenwesen und Verleihung des Verkehrssicherheitspreises 1980 des Bundesministers für Verkehr am 14. Mai 1980 in Düsseldorf
100 Seiten, 1980 DM 10,00
- Heft 30: Grundlagen zur Wegweisung**
von H. Erke
114 Seiten, 1981 DM 10,00
- Heft 31: Kongreßbericht 1981 der deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
116 Seiten, 1981 vergriffen
- Heft 32: Verkehrserziehung für behinderte Kinder in Jugendverkehrsschulen**
von M. Geiler
72 Seiten, 1981 DM 10,00
- Heft 33: Analyse der Verkehrsteilnahme**
von W. Schwerdtfeger und B. Küffner
105 Seiten, 1981 DM 10,00
- Heft 34: Joint Biomechanical Research Project KOB**
140 Seiten, 1982 DM 10,00
- Heft 35: Verkehrskonflikttechnik – Grundlagen und Anwendungsbeispiele**
von B. Zimolong
72 Seiten, 1982 DM 10,00
- Heft 36: Kongreßbericht 1982 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
176 Seiten, 1982 vergriffen
- Heft 37: Erhebungen am Unfallort**
von D. Otte, A. Kühnel, E. G. Suren, H. Weber, L. Gotzen, G. Schokkenhoff und V. van Han
100 Seiten, 1982 DM 10,00
- Heft 38: Motorradclubs**
Teil I: Gruppensoziologische Untersuchung zum Freizeitverhalten und zur Unfallverwicklung motorisierter Zweiradfahrer von K. Ohle, P. Schmid und T. Schwinghammer
Teil II: Die Entwicklung des Motorradfahrens in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich der Entwicklung des Unfallgeschehens von P. Schmid
150 Seiten, 1982 DM 10,00
- Heft 39: Symposion Alkohol und Fahren**
Referate des Symposions »Alkohol und Fahren« des Bundes gegen Alkohol im Straßenverkehr e.V. und der Bundesanstalt für Straßenwesen
100 Seiten, 1982 vergriffen
- Heft 40: Arzneimittel und Verkehrssicherheit**
von M. Staak und G. Berghaus
144 Seiten, 1983 vergriffen
- Heft 41: Symposion '82 – Wirksamkeit von Verkehrssicherheitsmaßnahmen**
Referate des Symposions der Bundesanstalt für Straßenwesen und Verleihung des Verkehrssicherheitspreises 1982 des Bundesministers für Verkehr am 28. September 1982 in Bonn
86 Seiten, 1983 vergriffen
- Heft 42: Kongreßbericht 1983 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
106 Seiten, 1983 vergriffen
- Heft 43: Fahrlehrerausbildung**
Teil I: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts zur Verbesserung der Fahrlehrerausbildung von H. Lamszus
Teil II: Die Ausbildung und Prüfung von Fahrlehrern in der Bundesrepublik Deutschland von A.-E. Bongard und I. C. Bongard
170 Seiten, 1983 DM 10,00
- Heft 44: Verkehrssicherheitsarbeit im kommunalen Bereich**
von C. Schellenberg, G. Beyerle, H.-P. Wohlmann und I. Külahoglu
64 Seiten, 1983 DM 10,00
- Heft 45: Arbeitsplatz des Berufskraftfahrers**
Referate der Fachtagung in Berlin
86 Seiten, 1983 vergriffen
- Heft 46: Motorradfahrerausbildung in Fahrschulen**
von H. Koch, St. Flügel und B. Wolfer
104 Seiten, 1984 DM 15,00
- Heft 47: Kongreßbericht 1984 der deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
184 Seiten, 1984 vergriffen
- Heft 48: Auswirkungen von Ortsumgehungen**
von G. Weißbrodt
48 Seiten, 1984 DM 15,00
- Heft 49: Innerörtliche Verkehrssicherheitsmaßnahmen**
168 Seiten, 65 farbige Abb., 1985 vergriffen
- Heft 50: Dritter Internationaler Workshop-Driver Improvement**
194 Seiten, 1985 DM 15,00
- Heft 51: Kongreßbericht 1985 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
92 Seiten, 1985 DM 15,00
- Heft 52: Handbuch der Verkehrskonflikttechnik**
von H. Erke und G. Gstalter
104 Seiten, 1985 DM 28,00
- Heft 53: Evaluation der Kurse für mehrfach auffällige Kraftfahrer**
von H.-D. Utzelmann, R. Haas
82 Seiten, 1985 DM 23,50
- Heft 54: Berücksichtigung behinderter Menschen bei Verkehrssicherheitsmaßnahmen**
von H. Aengenendt, H. Borschdorf und I. Grau
48 Seiten, 1985 vergriffen
- Heft 55: Symposion '85 – Eigenverantwortung, Mitverantwortung, Sicherheitsbewußtsein**
72 Seiten, 1985 DM 22,50
- Heft 56: Kongreßbericht 1986 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
224 Seiten, 1986 DM 39,50
- Heft 57: Möglichkeiten und Grenzen visueller Wahrnehmung im Straßenverkehr**
von Amos S. Cohen
80 Seiten, 1986 DM 25,50
- Heft 58: Risikobereitschaft junger Fahrer**
von B. Schlag, D. Ellinghaus, J. Steinbrecher
92 Seiten, 1986 vergriffen

- Heft 59: Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern**
von C. Graf Hoyos, M. Kastner
104 Seiten, 1987 DM 29,00
- Heft 60: Symposium Psychopharmaka und Verkehrssicherheit**
60 Seiten, 1987 DM 20,00
- Heft 61: Verbesserung der Lkw-Fahrer-Ausbildung**
von W. Kolb, H. J. Liebel
124 Seiten, 1987 DM 32,00
- Heft 62: Verkehrssicherheitsarbeit in den Kommunen**
von R. Baier, P. G. Jansen, K.-H. Schäfer, D. Wagner
60 Seiten, 1987
Kann kostenfrei bei der BAST, Bergisch-Gladbach, angefordert werden.
- Heft 63: Symposium Unfallforschung '87**
Referate des Symposiums »Unfallforschung '87« der Bundesanstalt für Straßenwesen und Verleihung des Verkehrssicherheitspreises 1987 des Bundesministers für Verkehr am 8. Oktober 1987 in Köln
112 Seiten, 1988 DM 30,50
- Heft 64: Wirksamkeit von Kursen für wiederholt alkoholauffällige Kraftfahrer**
von W. Winkler, W. Jacobshagen und W.-R. Nickel
112 Seiten, 1988 DM 30,50
- Heft 65: Kongreßbericht 1987 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.**
108 Seiten, 1988 DM 30,50
- Heft 66: Zonen-Geschwindigkeits-Beschränkungen**
Referate der Informationsveranstaltung der Bundesanstalt für Straßenwesen am 25. Februar 1988 in Bonn
60 Seiten, 1988 DM 22,00
- Heft 67: Wirksamkeit von Mofakursen**
von U. Steffens, R. Gawatz und G. Willmes
168 Seiten, 1988 DM 40,00
- Heft 68: Alkohol – Verkehrserziehung und -aufklärung – Innerortssicherheit**
Referate und Zusammenfassungen der Diskussionen des »Workshop 1988« vom 8. bis 10. Juni 1988 in Hamburg.
100 Seiten, 1988 DM 29,50
- Heft 69: Verkehrssicherheit in der Stadterneuerung**
von U. Henning-Hager
40 Seiten, 1989
Kann kostenfrei bei der BAST, Bergisch-Gladbach, angefordert werden.
- Heft 70: Fahranfänger im Straßenverkehr**
von G. Weißbrodt
48 Seiten, 1989 DM 22,00
- Heft 71: Aufbereitung und Auswertung von Fahrzeug- und Unfalldaten**
von O. Bock, E. Brühning, J. Dilling, G. Ernst, A. Miese, M. Schmid
108 Seiten, 1989 DM 31,00
- Heft 72: Verkehrsmobilität und Unfallrisiko**
von H. Hautzinger, B. Tassaux
68 Seiten, 1989 DM 24,50
- Heft 73: Erfahrungsbericht über Zonen-Geschwindigkeitsbeschränkungen**
von J. Behrendt, R. Ernst, G. Hartkopf, R. Hotop, W. Kochelke, S. Metz-Dörner, I. Pfafferott
64 Seiten, 1989 DM 22,50
- Heft 74: Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs**
von D. Ahrentz, H. W. Fechtelt, J. Krause, D. Gersemann
632 Seiten, 1989 DM 70,50
- Heft 75: Sicherheit im Ferienreiseverkehr**
von E. Brühning, C. Chaloupka, K. Höfner, H. Lukaschek, C. Michalik, I. Pfafferott, R. Risser, W.-D. Zuzan
56 Seiten, 1989 DM 22,00
- Heft 76: Kongreßbericht Jahrestagung 1989 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V.**
168 Seiten, 1989 DM 39,50
- Heft 77: Unfallkosten bei der Bewertung von Straßenbauprojekten**
von R. Dohmen, W. Emde
100 Seiten, 1989 DM 29,50
- Heft 78: Niedrige Alkoholkonzentrationen und Fahrverhalten**
von H.-P. Krüger
32 Seiten, 1990 DM 19,50

Zu beziehen durch:
Wirtschaftsverlag NW

Verlag für neue Wissenschaft GmbH

Postfach 10 11 10, Am alten Hafen 113-115

D-2850 Bremerhaven 1, Telefon (0471) 46093-95, Telefax (0471) 42765

