

K. Reker
Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach

Fahrversuche und Labortests unter Einfluß von Diazepam – eine Pilotstudie

Ich darf Ihnen die Ergebnisse einer empirischen Pilotstudie mit 2×15 Versuchspersonen vortragen, die die Bundesanstalt für Straßenwesen durchgeführt hat. Ein entsprechender Bericht liegt vor. Es wurden Fahrversuche mit Labortests unter Einfluß von Diazepam verglichen. Wir hielten es für erforderlich, vor Vergabe einer kostenintensiven empirischen Studie mit einer hinreichend großen Anzahl Versuchspersonen die

- infrastrukturellen
- methodischen und
- durchführungspraktischen

Erfordernisse zu entwickeln, zu erproben und zu optimieren.

Die Diskussion um den Zusammenhang zwischen Arzneimitteln und Verkehrssicherheit ist nach wie vor äußerst wichtig und aktuell. Darum ja auch diese Veranstaltung. Mögliche negative oder positive einschneidende Konsequenzen in der persönlichen Lebensführung eines Menschen (z. B. Fahrverbot vor Einnahme eines bestimmten Medikamentes) machen eine umfassende Durchleuchtung des Problems unverzichtbar. Für die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Verkehrssicherheit und Arzneimitteln stehen verschiedene Methoden zur Verfügung: Unfallrekonstruktion, Laborversuche, Fahrversuche in der Verkehrswirklichkeit oder auf einem Fahrhof, Simulationen sowie epidemiologische Ansätze. Abschließende Beweise, welche Präparate zu welcher Unfallart und welchen Unfalltypen führen, sind noch nicht erbracht worden.

Bisher wurden zwar unterschiedliche Methoden nebeneinander in einer Untersuchung eingesetzt – direkte Methodenvergleiche sind jedoch nur selten zu finden. Auf diesen Mangel ist u. a. in der gründlichen Literaturarbeit (es wurden 3000 Literaturstellen berücksichtigt) von M. Staak und G. Berghaus (1983) hingewiesen worden. Die Studie trägt den Titel »Einfluß von Arzneimitteln auf die Verkehrssicherheit«; sie wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen vergeben.

Einen der spärlichen Methodenvergleiche hat de Gier 1980 und 1981 in Holland gemacht. Er hat Fahrfehler mit einem speziellen Aufmerksamkeitstest verglichen. Fahrproben unter Einfluß von Medikamenten sind mit hohem Sicherheitsri-

siko behaftet und dürften nur mit einer Ausnahmegenehmigung im realen Verkehrsgeschehen stattfinden. Diese Ausnahmegenehmigung in der Bundesrepublik zu erhalten – unter welchen Bedingungen auch immer – wird – so glaube ich – fast unmöglich sein. In den Niederlanden dagegen scheint eine Genehmigung für die Forschung erreichbar zu sein.

Zum Ende meiner Ausführungen möchte ich kurz Überlegungen darstellen, wie man auf diesem Forschungsfeld dennoch weiterkommen könnte.

Kollektiv	Testbatterie	1. Durchgang	2. Durchgang
Kontrollgruppe	Fahrproben	1	2
	Labortests	3	4
Medikamentengruppe	Fahrproben	5	6
	Labortests	7	8
1. Durchgang: ohne Medikament			
2. Durchgang: mit Medikament (Nr. 6,8)			

Abb. 1

In Abwägung aller Vor- und Nachteile bei Versuchsansätzen für Methodenvergleiche wäre einem Kontrollgruppenansatz der Vorzug zu geben.

Was sind Vorteile?

- die Anzahl der Versuchspersonen kann geringer sein;
- Minimierung der Ausfallwahrscheinlichkeit;
- Weniger Homogenisierungsaufwand;
- intraindividuelle Auswertung wird möglich;
- weniger organisatorischer Aufwand.

Was sind Nachteile?

- Übungszuwächse müssen berücksichtigt werden;
- es müssen zum Teil statistische Methoden für abhängige Stichproben verwendet werden – diese sind zahlenmäßig noch weniger entwickelt.

Die Versuchspersonen wurden durch Ausschreibung in der Universität Köln und der Fachhochschule Köln gewonnen.

Der Bildungsstand war so relativ vergleichbar. Es wurden nur männliche Versuchspersonen genommen, um geschlechtsspezifische Unterschiede auszuschalten. Des Weiteren wurden jeweils ein Fragebogen, das Freiburger Persönlichkeits-Inventar, die Baseler Befindlichkeits-Skala, das State-Trait-Inventar, der Blutdruck und die Pulsfrequenz bei der Auswahl oder während der Messungen erhoben.

	Kontrollgruppe	Medikamentengruppe	Kontrollgruppe	Medikamentengruppe	
Merkmal	Mittelwert		Standardabweichung		Signifikanz
Lebensalter in Jahren	25,33	24,93	2,74	3,24	*
Führerscheinbesitzdauer in Jahren	7,20	6,73	2,81	3,17	*
Kilometerleistung pro Jahr	23.067	19.733	8614,50	10.538,82	*
Körpergewicht in kg	73,5	73,2	6,15	5,52	*
Statistisches Verfahren: U-Test für unabhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau					
* : kein signifikanter Unterschied					

Abb. 2: Homogenisierungskriterien

Von 28 Kriterien wiesen nur zwei signifikante Unterschiede auf. Es waren: Angabe über den prozentualen Anteil der persönlichen Fahrten auf Landstraßen und das Persönlichkeitsmerkmal »Offenheit«. Bei dem geringen Gewicht der Abweichungen konnte von hinreichender Homogenität ausgegangen werden.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen verfügt über ein Meßfahrzeug, das mit Meßinstrumenten, Videokameras und Fahrlehrerpedalen ausgerüstet ist, mit dem die Daten bei den Fahrproben auf dem Gelände der Bundesanstalt erhoben werden konnten. Für die Laborerhebungen stand ein entsprechend ausgerüstetes Labor in der Fachgruppe »Medizin« zur Verfügung.

Es wurden folgende Fahraufgaben und Labortests durchgeführt:

	Tracking-Test	Aufmerksamkeitstest	Determinationsstest		
			1,4 sec	1,0 sec	0,8 sec
Gassenfahrt	×				
Einparktest			×	×	×
Ampel-experiment ohne Zusatzaufgabe			×	×	×
Ampel-experiment mit Zusatzaufgabe			×	×	×
Geschwindigkeitsschätzen		×			
Kreisfahrt	×				
Slalomfahrt			×	×	×
Linksfahrt			×	×	×
Rechtsfahrt			×	×	×

× : geprüft
 × × : geprüft – Befund signifikant

Abb. 3: Fahraufgaben – Laborversuche

Labortests und Fahraufgaben dauerten jeweils 30 Minuten.

Nun möchte ich Ihnen beispielhaft die Prinzipskizzen der Gassenfahrt und des Slalomtests zeigen.

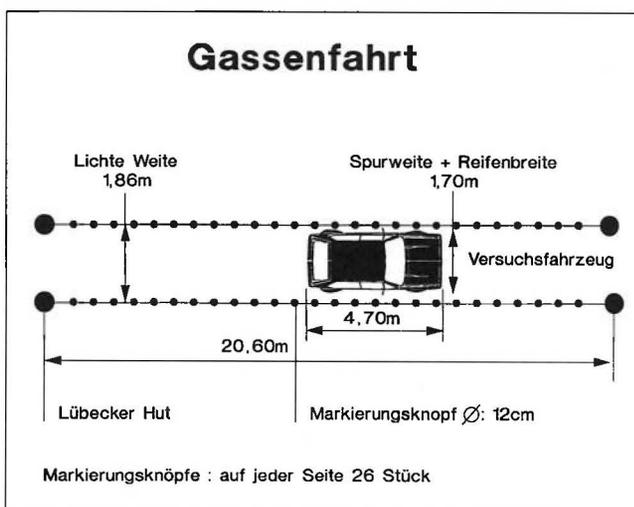


Abb. 4

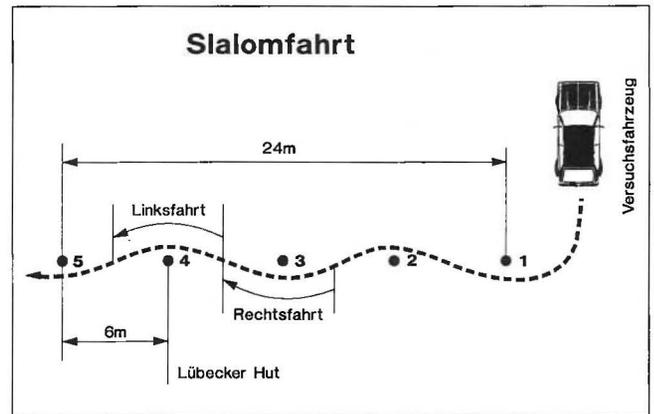


Abb. 5: Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen sind Verbesserungen der Fahraufgaben im Sinne höherer Trennschärfe möglich. Das sagt aber nichts über die Relevanz zum realen Straßenverkehr. Bei der Meßwerterhebung wurden die Versuchspersonen von uns beköstigt und nach Hause gebracht. Das folgende Diagramm zeigt den Ablauf der Meßwerterhebung.

Einen Tag vor dem Test mußten sich die Versuchspersonen an das Meßfahrzeug gewöhnen. Sie befuhren einmal den ganzen Parcours und konnten sich eine Stunde mit dem Fahrzeug vertraut machen. Das geschah jeweils montags und mittwochs. Der Freitag war als Reservetag eingeplant.

Es wurden 10 mg Valium verabreicht. Als Anflutungsphase wurden 60 Minuten berücksichtigt. Während der Dauer des Wirkmaximums von 90 Minuten konnten jeweils der Labortest und die Fahrprobe durchgeführt werden. Dieser Wochenablauf hat sich bewährt und brauchte nicht verändert zu werden.

Die Labortests wurden genau nach den Anweisungen durchgeführt, die den Anleitungen zu entnehmen sind. Bei den Fahrproben wurde jeder Versuchsperson die gleichlautende Instruktion gegeben. Der Parcours wurde bei jedem Durchgang fünfmal durchfahren. Es kam zu keiner Störung, die zu einer Verzögerung geführt hätte. Der Zeitraum war nie ernsthaft gefährdet.

Bevor ich die Ergebnisse referiere, möchte ich das Prinzip der Berücksichtigung eines Übungszuwachses erläutern. Man kann davon ausgehen, daß jemand, der eine Aufgabe beim ersten Mal nicht so gut erledigt, sich beim zweiten Mal mehr steigert, als jemand, der beim ersten Mal schon ein ausgezeichnetes Ergebnis erzielt. Zunächst wurde der 1. gegen den 2. Durchgang auf Unterschiede geprüft. Bei Vorliegen von Unterschieden wurde dann eine regressions-technische Verknüpfung vorgenommen.

Im Falle eines signifikanten Bestimmtheitsmaßes wurde ausgangswertabhängig der Übungszuwachs berücksichtigt. Wurde das Bestimmtheitsmaß nicht signifikant, erfolgte die Berücksichtigung einer Differenz (Delta).

Beim Aufmerksamkeitsprüfgerät und beim Determinationsgerät wurde der 2. Durchgang regressionstechnisch – also ausgangswertabhängig – korrigiert, während bei der Gassenfahrt nur ein Delta berücksichtigt wurde. Alle anderen Werte brauchten – auf einem Signifikantsniveau von 95 % Sicherheitswahrscheinlichkeit nicht bereinigt werden.

Durch den Kontrollgruppenansatz konnte der Medikamenteneffekt intra- und interindividuell ermittelt werden.

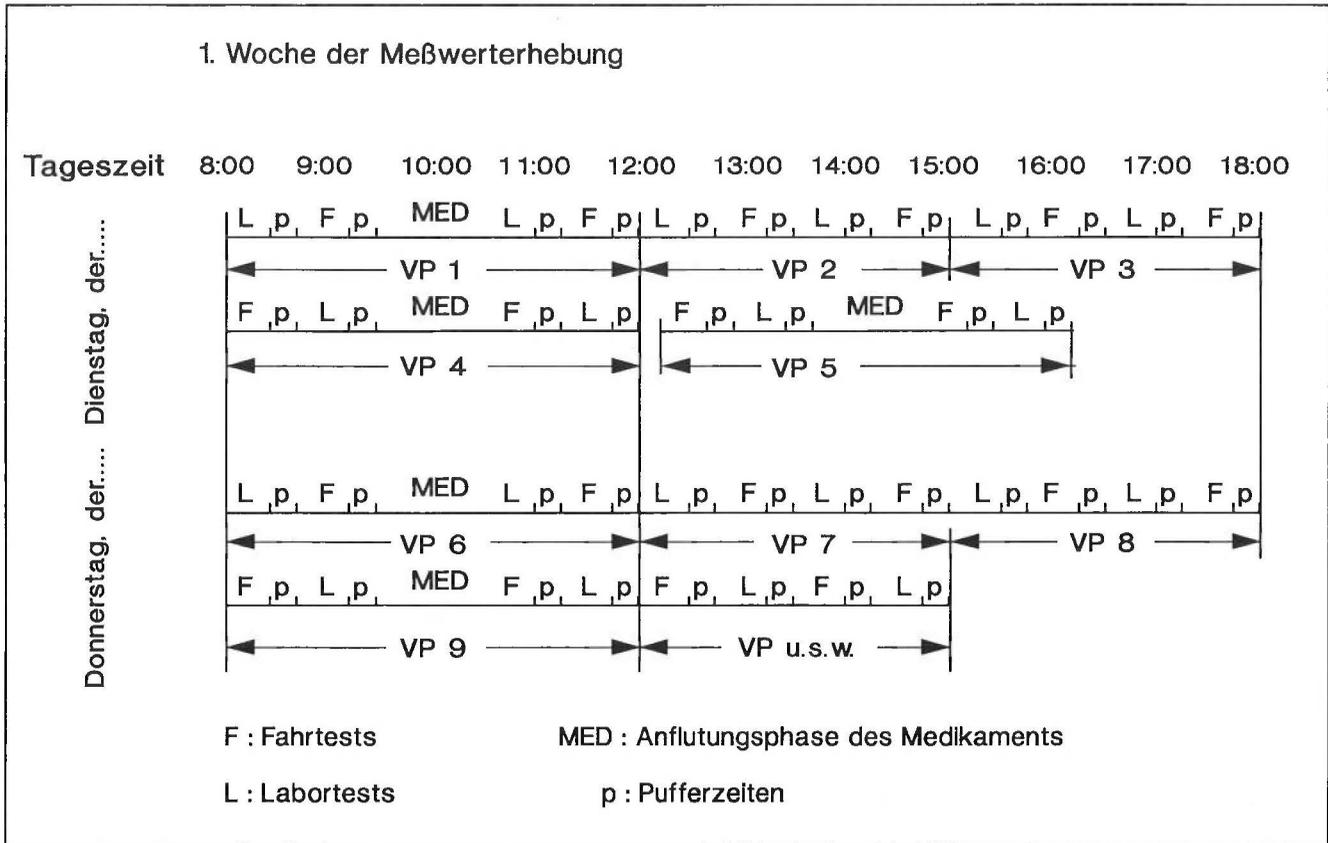


Abb. 6

Mit diesen zwei Ansätzen kann mittels Diskriminanzanalyse auch die Richtigkeit des Übungsgewinns kontrolliert werden.

Folgende statistische Methoden wurden eingesetzt:

- Mann-Whinney-U-Test,
- Wilcoxon-Test,
- Spearmansche Korrelation,
- Diskriminanzanalyse,
- Summierung von Teststatistiken.

Zu den parameterfreien gibt es parametrische Entsprechungen.

Die Verknüpfung der einzelnen Tests ist psychophysisch begründet worden. Die Abbildung zeigt die Ergebnisse der Verknüpfungen (siehe hierzu auch Abbildung 3). Bewertet man die Leistung der einzelnen Versuchspersonen intraindividuell anhand der Fahrtests und getrennt nach den Labortests, müßte zwischen diesen beiden Summenreihen eine Korrelation bestehen, wenn mit den Fahrtests und den Labortests gleiche Dimensionen erfaßt worden wären. Es besteht Korrelation. Fahraufgaben und Labortests sind nicht gegenseitig ersetzbar.

Gestatten Sie mir, in einem Schnelldurchgang die Medikamenteneffekte darzustellen:

Tracking-Test: Verbesserung um 10 Fehler = 25 %.

Aufmerksamkeitsprüfgerät: Verschlechterung um 10, richtige Antworten = 25 %.

Merkmal	D	Mittelwert	Standardabweichung	N	Signifikanz
Zeit (in sec)	1	161,931	44,463	15	★
	2	162,802	49,730	15	
Fehler	1	40,400	48,682	15	★★
	2	30,272	40,116	15	
Fehler-Zeit Wert	1	121,366	38,068	15	★
	2	111,673	33,758	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau
 ★: kein signifikanter Unterschied
 ★★: signifikanter Unterschied

Abb. 7: Tracking-Test (Medikamentengruppe)

Merkmal	D	Mittelwert	Standardabweichung	N	Signifikanz
Kombinations-test	1	40,333	12,585	15	★★
	2	30,485	16,073	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5- %-Niveau
 ★★: signifikanter Unterschied

Abb. 8: APG-Test (Medikamentengruppe)

Merkmal	D	Mittelwert	Standard-abweichung	N	Signifikanz
Zeittakt 1,4 sec	1	27,933	1,907	15	*
	2	28,867	1,302	15	
Zeittakt 1,0 sec	1	26,067	3,240	15	*
	2	26,400	2,558	15	
Zeittakt 0,8 sec	1	18,600	5,462	15	**
	2	14,358	6,974	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statistisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau
 *: kein signifikanter Unterschied
 **: signifikanter Unterschied

Abb. 9: DTG-Test (Medikamentengruppe)

Merkmal	D	Mittelwert	Standard-abweichung	N	Signifikanz
Zeit (in sec)	1	5,776	1,929	14	*
	2	5,865	1,903	15	
Fehler	1	6,213	4,668	15	**
	2	10,058	7,455	15	
Quotient	1	4,161	1,878	14	**
	2	3,528	2,056	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statistisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau
 *: kein signifikanter Unterschied
 **: signifikanter Unterschied

Abb. 10: Gassenfahrt (Medikamentengruppe)

Merkmal	D	Mittelwert	Standard-abweichung	N	Signifikanz
Zeit (in sec)	1	50,169	27,266	14	**
	2	39,861	14,234	15	
Abstand (in cm) zur Seite	1	57,507	14,992	15	*
	2	60,920	15,062	15	
Abstand (in cm) nach hinten	1	83,440	14,363	15	*
	2	84,160	11,463	15	
Fehler		minimum	maximum		*
	1	0	6	15	
	2	0	6	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statistisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau
 *: kein signifikanter Unterschied
 **: signifikanter Unterschied

Abb. 11: Einparktest (Medikamentengruppe)

Determinationsgerät (0,8 Sekundentakt): Verschlechterung um vier richtige Antworten = 22 %.

Unterschiede zeigen sich erst in Grenzleistungsbereichen.

Gassenfahrt: Fehler steigen um vier Fehler = 66 %.

Einparken: Verbesserung um 10 Sekunden = 20 %. Ampelexperiment, Kreisfahrt und Geschwindigkeitsschätzung weisen keine signifikanten Veränderungen aus.

Merkmal	D	Mittelwert	Standard-abweichung	N	Signifikanz
Zeit (in sec) insgesamt	1	25,460	10,848	14	*
	2	22,315	7,869	15	
Zeit (in sec) Rechtsfahrt	1	7,021	2,903	14	**
	2	9,064	4,998	14	
Zeit (in sec) Linksfahrt	1	9,540	5,112	14	*
	2	7,327	2,379	15	
Fehler	1	0,213	0,277	15	*
	2	0,307	0,384	15	
Quotient	1	0,236	0,099	14	*
	2	0,200	0,085	15	

D: Durchgang
 N: Anzahl der Versuchspersonen
 Statistisches Verfahren: Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben, zweiseitig, 5%-Niveau
 *: kein signifikanter Unterschied
 **: signifikanter Unterschied

Abb. 12: Slalomfahrt (Medikamentengruppe)

Slalomfahrt (Rechtsfahrt): Verschlechterung um 2 Sekunden = 28 %.

Wie Sie sehen, liegen insgesamt hohe Varianzen vor.

Mit der Diskriminanzanalyse ließen sich 24 der 30 Versuchspersonen sowohl mit Differenzen als auch mit den korrigierten Ausgangswerten richtig zuordnen. Das kann als Beleg für die Richtigkeit der Berücksichtigung des Übungszuwachses gewertet werden.

Bei nüchterner Betrachtung wird man sagen müssen, daß auch bei der augenscheinlich größeren Nähe der Fahrproben zur Verkehrswirklichkeit dennoch diese nicht hinreichend erfaßt bzw. repräsentiert wird. M. Staak und G. Berg-haus fordern in ihrer schon erwähnten Studie grundlegende Experimente. Wie könnten solche Experimente entwickelt werden?

Bei meinen Überlegungen gehe ich davon aus, daß der unmittelbare Zusammenhang zwischen Medikament und Unfälle – einem poissonverteilten Ereignis – nicht herzuleiten ist. Die Verkehrskonflikttechnik eröffnet m. E. hier einen Weg. Zunächst müßte eine umfassende Fahrsituationstypologie entwickelt werden, in die Straßenraumausstattungs- und aktuelle Fahrumfeldparameter eingehen. Davon abzuleiten wären optimale Handlungsstrategien pro definierter Situation.

Teilaspekte dieser Strategien und Abweichungen von diesen könnten mit Hilfe der Verkehrskonflikttechnik bewertet

werden. Für besonders konfliktintensive Aspekte könnten Fahraufgaben entwickelt werden, die auf einem Verkehrsübungsgelände unter Beteiligung mehrerer Fahrzeuge durchzuführen wären. Nun müßte jede Versuchsperson drei Fahrten absolvieren:

1. ohne Medikament in der Verkehrswirklichkeit;
2. ohne Medikament auf einem Verkehrsübungsgelände;
3. mit Medikament auf dem Verkehrsübungsgelände.

Die Veränderungen durch die Medikamente könnten im Rückschluß auf das tatsächliche Verhalten übertragen werden. Dies wäre m. E. ein Weg, zu grundlegenden Experimenten zu kommen.