

PRAKTIKUMSBERICHT
EXPERIMENTALPRAKTIKUM II

Wintersemester 1999/2000

Dozent: Wolfgang Schönflug

Thema: Implizites Lernen

Von: Pascal Wallisch

FU Berlin

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt	Seite
1 Abstract.....	3
2 Fragestellung.....	3
2.1. Einleitung.....	3
2.2. Problemstellung.....	4
3 Methode.....	5
3.1 Beschreibung der Stichprobe.....	5
3.2. Unabhängige Variable.....	6
3.3. Abhängige Variablen.....	7
3.4. Versuchsablauf.....	7
3.5. Versuchsraum.....	9
3.6. Versuchsmaterial.....	9
4 Resultate.....	10
4.1. Statistische Hypothesen.....	10
4.2. Allgemeinpsychologisches – Deskriptive- und Inferenzstatistik...	11
4.3. Untersuchung anderer Einflußgrößen.....	19
5 Diskussion.....	29
6 Literatur.....	31
7 Anhang.....	31

1 Abstract

Es wurde ein Experiment durchgeführt um die Beziehung zwischen der Leistung in einer kognitiven Aufgabe und dem explizierbaren Wissen über diese Aufgabe zu beleuchten. Dabei wurde der Einfluß von Übung und Instruktionen auf die Leistung und das explizite Wissen untersucht. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine Replikation der Experimente von Berry & Broadbent (1984).

Es ist uns gelungen, die zwei wesentlichen Ergebnisse von Berry & Broadbent zu replizieren: Übung hat einen positiven Einfluß auf die Fähigkeit, daß System zu kontrollieren und Instruktionen erhöhen das explizierbare Wissen über die Aufgabe. Nicht repliziert werden konnte die Behauptung, daß Instruktionen der Fähigkeit, daß System zu kontrollieren nicht zuträglich sind. Es konnten über die Erkenntnisse von Berry & Broadbent hinaus der Einfluß differentieller Faktoren, wie z.B. dem Geschlecht nachgewiesen werden.

2 Fragestellung

2.1. Einleitung:

Nachdem wir uns im letzten Semester mit multimedialem Lernen beschäftigt haben (Wallisch, 1999 - unveröffentlicht) und dabei in einem weitgehend unerforschten Gebiet tätig waren, wollten wir uns in diesem Semester einem subtileren aber bereits besser wissenschaftlich untersuchten Phänomen widmen: Dem impliziten Lernen. Dieses Phänomen ist jedem von uns aus dem Alltag wohlbekannt:

Viele Dinge in unserem täglichen Leben lernen wir mühelos und unbewußt, manchmal ohne jede Lernabsicht. Wir haben bisweilen sogar Schwierigkeiten, wenn es darum geht, dieses Wissen über die jeweilige Tätigkeit zu äußern. Dieses Phänomen kann man bei einer Fülle von Aufgaben beobachten: Ob beim Malen oder beim Klavierspielen, ob beim Autofahren oder beim Fußballspielen – oft gibt es eine Dissoziation zwischen erbrachter Leistung und dem, was man darüber anderen verbal mitteilen kann. Man kann Dinge ausführen, ohne daß man explizieren könnte, wie man es macht, einfach aus einem Gefühl heraus. Ebenso kann man viel über eine Aufgabe explizit wissen, ohne das man in der Lage ist, selbst die Aufgabe zu bewältigen, dieser Fall liegt bei Kunstkritikern vor. In der Psychologie unterscheidet man hier zwischen implizitem Können und explizitem Wissen.

Diese Unterscheidung ist also weder für unser tägliches Leben unerheblich, noch für die momentane Debatte in der Bildungspolitik. In dieser Debatte geht es darum, ob man nicht für die praktische Anwendung auf theoretisches Wissen oftmals verzichten kann, da es die Durchführung der jeweiligen Arbeiten nicht wesentlich verbessert.

2.2. Problemstellung:

Diese Frage ist nicht trivial. Während die Sache bei nicht kognitiven, manuellen Aufgaben klar zu sein scheint, besteht eine große Debatte innerhalb der Psychologie darüber, inwieweit auch kognitive Aufgaben rein implizit lernbar sind (Berry, 1993). Es gibt dazu in der Forschung verschiedene Paradigmen. Wir wollen uns hier auf die Kontrolle dynamischer, teilweise komplexer Systeme beschränken, wie sie bereits von Berry & Broadbent (1984) eingesetzt wurden, da es in diesem Feld schon sehr deutliche Befunde gibt. In diesen Experimenten waren die Versuchspartner dazu aufgefordert, eine Zuckerfabrik zu leiten, bzw. eine Interaktion mit einer Computerperson zu steuern. Dabei gab es ein vorgegebenes Ziel. Die Aufgabe war deshalb recht schwierig, da den Aufgaben ein komplexer und dynamischer Algorithmus zugrunde lag. Der Umgang mit diesem System mußte von den Versuchspartnern erst gelernt werden. Als bedeutsamstes Ergebnis von Berry & Broadbent (1984) erwies sich die Dissoziation zwischen der Leistung in der Aufgabe, das System zu kontrollieren (welche von den Autoren als implizit gelernt aufgefaßt wird) und der Leistung in einem Fragebogen, die als explizites Systemwissen gelten kann. Verbale Instruktion führte zu einer selektiven Verbesserung der Fragebogenleistung, nicht aber der Steuerleistung des Systems. Dadurch zeigten die Autoren, daß es diese Dissoziation auch bei kognitiven Aufgaben gibt. Diese Ergebnisse von Berry & Broadbent (1984) blieben aber nicht unwidersprochen. So wurde z.B. kritisiert, daß der Fragebogen evtl. völlig andere Dinge erfaßt als die Kontrollaufgabe, d.h. die Dissoziation dadurch zustande kommt, daß die beiden Aufgaben wirklich nichts miteinander zu tun haben. Eine weitere Quelle für Mißverständnisse ergibt sich aus der Verwendung der Begriffe „explizit“ und „implizit“. So ist zwischen implizitem und explizitem Wissen und implizitem und explizitem Lernen zu unterscheiden (Berry, 1993). So könnte z.B. implizites Lernen durchaus zu explizitem Wissen führen. Implizites Lernen wird oftmals als beiläufig konzipiert, erfolgt oft ohne besondere Lernabsicht und erfolgt durch die Häufigkeit der Lerndurchgänge. Explizites Lernen ist demgegenüber meist sprachlich gefaßt, sinnhaft und mit Intentionalität assoziiert. Explizites Lernen geschieht klassischerweise durch Einsicht, d.h. nicht nur durch reine Wiederholung. Implizites Wissen, bzw. Können ist verbal nicht zu äußern, wenn es auch dem Bewußtsein teilweise

zugänglich sein mag, d.h. wenn man empfindet, daß man ein Gefühl für die jeweilige Angelegenheit hat. Das explizite Wissen ist das „rationalere“, es ist leichter zu benennen, weshalb man sich mit anderen darüber leichter verbal austauschen kann.

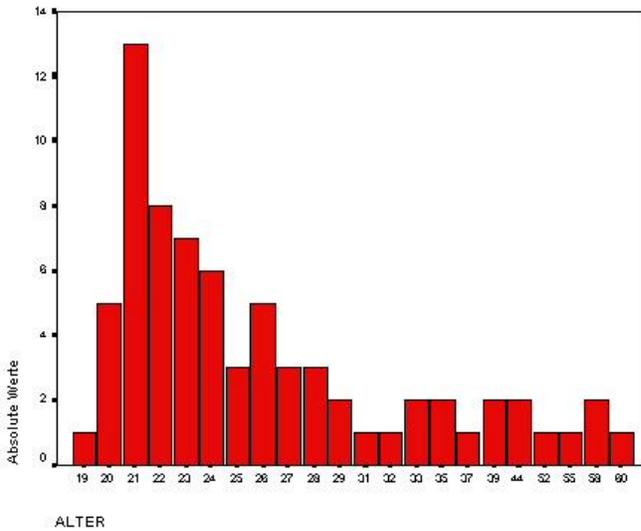
Diese verschiedenen Arten des Lernens sind in der Literatur mittlerweile als S-Modus (selektiv, anstrengend und explizierbar) und als U-Modus (unselektive, passive Anhäufung von Information über Koinzidenzen) bekannt (Buchner, 1993). Buchner hat diese Lernmodi auf anschauliche Weise modelliert: Nach Buchner lernt man im U-Modus einfach eine Kontingenztafel, eine Matrix über die jeweiligen Systemzustände, die miteinander durch wenn-dann-Beziehungen verbunden sind. Deshalb steigt nach Buchner die Lernleistung beim impliziten Lernen quasi linear mit der Anzahl der Wiederholungen: Man lernt dabei die Übergänge zwischen den jeweiligen Systemzuständen sukzessive kennen. Dies würde auch erklären, warum implizit gelerntes so schlecht auf andere Systeme übertragbar ist: Man lernt eine spezifische, konkrete Matrix. Anders dagegen das Lernen im S-Modus. In diesem würde eher danach getrachtet, den Systeminhärenten Algorithmus zu eruieren, durch welchen beliebige Systemzustände gemeistert werden können, wenn man ihn kennt. Dies erklärt das schlagartige Lernen durch „Einsicht“-Phänomene und die relativ gute Übertragbarkeit solchen Wissens auf ähnliche Systeme. Berry & Broadbent (1984) trachteten danach, die Beziehung zwischen diesen verschiedenen Lern- und Wissensarten herauszuarbeiten. Da ihre Arbeiten nicht unwidersprochen blieben, sowie ihre Interpretation in Frage gestellt wurde (Buchner 1993) und diese Frage sowohl von theoretischem, als auch praktischem Interesse für die Psychologie ist, haben wir uns für eine Replikation der Experimente von Berry & Broadbent entschlossen. Hierbei ist die zentrale Fragestellung, inwieweit die implizit gelernte Systemkontrolle mit explizitem Wissen über das System in Beziehung steht.

3 Methode

3.1. Beschreibung der Stichprobe

Das Experiment wurde mit 72 Versuchspartnern durchgeführt. Diese Stichprobe rekrutierte sich zu 25% aus Studenten des Grundstudiums im Studiengang Psychologie an der Freien Universität Berlin. Die anderen 75% der Stichprobe waren Einwohner von Berlin, zumeist Bekannte der Versuchsleiter. Die Versuchspartner wurden von den Versuchsleitern per Aushang oder mündlicher Absprache eingeladen, am Versuch teilzunehmen. Zum Versuch zugelassen waren motivierte und mündige Bürger. Die Psychologiestudenten wurden

anschließend mit einem Bescheinigung über eine Versuchspersonenstunde entlohnt. Die



Stichprobe ist äußerst heterogen. Im Gegensatz zu den meisten psychologischen Untersuchungen können wir behaupten, eine sehr repräsentative Stichprobe gezogen zu haben. Das Durchschnittsalter der Versuchspartner lag bei 27,58 Jahren mit einer Spanne von 19-60 Jahren und einer Standardabweichung von 9,77 Jahren.

Die Zusammensetzung der Stichprobe war relativ ausgewogen: 40 der Versuchspartner waren weiblich, 32 männlich.

Die Stichprobe rekrutiert sich aus allen sozialen Schichten der Gesellschaft – Künstler, Hausfrauen, Arbeitslose, Beamte, Selbständige, Studenten, etc.

Andere organismische Variablen wurden nicht systematisch erhoben.

3.2. Unabhängige Variable:

Unabhängige Variable war in diesem Experiment die Instruktion. Es wurden zwei Versuchsgruppen gebildet: Eine Versuchsgruppe erhielt eine Instruktion über das zu kontrollierende System, die andere nicht.

Daraus ergibt sich ein einfaches Versuchsdesign:

Gruppe 1 (n =36)		Gruppe 2 (n=36)	
Randomisierung		Randomisierung	
Vorgespräch		Vorgespräch	
Instruktion		x	
Lernversuch am PC		Lernversuch am PC	
Test des expliziten Wissens		Test des expliziten Wissens	
Nachgespräch		Nachgespräch	

3.3. Abhängige Variablen:

Abhängige Variable war die Lernleistung der Versuchspartner. Diese wurde einerseits durch das Computerprogramm selbst gemessen, andererseits nach dem Versuch durch einen Fragebogen erhoben. Dieser Fragebogen wurde von den Versuchsleitern auf dem Fundament der praktischen Erfahrung des Experimentalpraktikums im letzten Semester entwickelt. Der Fragebogen sollte das explizite Wissen der Versuchspartner über das zu kontrollierende System erfassen. Die Auswertung eines Fragebogens erfolgte jeweils von mehreren Versuchsleitern nach einem vorher festgelegten Schlüssel um eine möglichst hohe Objektivität zu gewährleisten.

Das Computerprogramm zählte die Zahl der Fälle, in denen es den Versuchspartnern gelang, das System zu kontrollieren.

3.4. Versuchsablauf

Die 72 Versuchspartner wurden zufällig den verschiedenen Versuchsbedingungen zugeordnet. Die Sitzungen wurden mit einem kurzen Gespräch eingeleitet, um eine angenehme und vertrauensvolle Atmosphäre zu schaffen. Danach sollten die Versuchspartner den Lernversuch am Computer durchführen, in welchem sie ein dynamisches System kontrollieren sollten. Den Versuchspartnern wurde suggeriert, sie würden mit einer virtuellen Person interagieren, die sie freundlich stimmen sollten. Dazu konnten sie selbst Stimmungen von „böse“ bis „überschwänglich“ zeigen. Über dieses Stimmungsrepertoire verfügte auch die virtuelle Person. Insgesamt gibt es 12 verschiedene Stimmungen. Im wesentlichen ist unser Versuchsaufbau damit analog zu jenem von Berry & Broadbent (1984).

Insgesamt sollten die Versuchspartner das System jeweils 60 Durchgänge lang kontrollieren. Ein Durchgang besteht aus einer Eingabe des Versuchspartners und einer Reaktion des Systems. Als erfolgreiche Kontrolle des Systems wird gezählt, wenn der Versuchspartner es schafft, das System in einen vorher definierten Zielzustand zu bringen. Als Zielbereich galten 3 von 12 möglichen Systemzuständen. Das System war durch folgenden rekursiven Algorithmus mit „Zufallsfaktor“ dynamisch:

Ausgabe des Systems = $2 \cdot \text{Eingabe} - \text{vorheriger Systemzustand} + \{-1, 0, 1\}$

Dadurch war das System zu einem relativ vielschichtigen Verhalten in der Lage – die Kontrolle dieses Systems erweist sich als nicht trivial. Dieser Algorithmus wurde bereits

von Berry & Broadbent (1984) verwendet und ist nach diesen hinreichend komplex, um dafür zu sorgen, daß die Versuchspartner die Steuerung des Systems nur implizit lernen können, da die Formel zu komplex ist, um sie explizit zu erfassen.

Eine Versuchsgruppe erhielt Instruktionen über die Eigenheiten des Systems, die andere Versuchsgruppe bekam keine weiteren Informationen über das zu kontrollierende System. Nach dem Durchgang am Computer wurde ihnen ein Fragebogen vorgelegt, in welchem Fragen über das System gestellt wurden. Abschließend wurden die Versuchspartner über den Zweck und die Fragestellung der Untersuchung aufgeklärt.

Insgesamt dauerte ein Versuchsdurchgang im Durchschnitt eine Stunde, ein Zeitlimit war nicht vorgesehen und wurde auch nicht benötigt.

Die zufällige Zuordnung zu den Versuchsbedingungen war nahezu perfekt. Es bestehen praktisch keine statistisch bedeutsamen Korrelationen zwischen Versuchsbedingung und anderen Faktoren, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die Untersuchung weitgehend frei von systematischen Fehlern ist:

Korrelation zwischen Versuchsbedingung und Psychologiestudium:

		BED	PSY
BED	Korrelation nach Pearson	1,000	,000
	Signifikanz (2-seitig)	,	1,000
	N	72	72
PSY	Korrelation nach Pearson	,000	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	1,000	,
	N	72	72

Korrelation zwischen Versuchsbedingung und Alter:

		BED	ALTER
BED	Korrelation nach Pearson	1,000	,063
	Signifikanz (2-seitig)	,	,599
	N	72	72
ALTER	Korrelation nach Pearson	,063	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,599	,
	N	72	72

Korrelation zwischen Versuchsbedingung und Geschlecht:

		BED	SEX
BED	Korrelation nach Pearson	1,000	-,112
	Signifikanz (2-seitig)	,	,350
	N	72	72
SEX	Korrelation nach Pearson	-,112	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,350	,
	N	72	72

3.5. Versuchsraum

Es wurde kein spezieller Raum für die Durchführung der Versuche bestimmt. Die Universität stellte Versuchsräume zur Verfügung, in welchen einige der Versuche durchgeführt wurden. Die anderen Versuche fanden in den von den Versuchsleitern ausgewählten Räumen statt. Diese Räume sollten vor allem eine ungestörte und konzentrierte Versuchsdurchführung gewährleisten. Außerdem sollten sie hinreichend beleuchtet sein und eine entspannte, angenehme Versuchsdurchführung ermöglichen.

3.6. Versuchsmaterial

Als Versuchsmaterial ist zunächst das Computerprogramm zu nennen, welches zu diesem Zweck eigens entwickelt wurde. Dieses Computerprogramm lief auf einem IBM-kompatiblen PC unter MS-DOS. Danach standen den Versuchspersonen die Testbögen und Schreibgeräte zur Verfügung.

4 Resultate

In diesem Abschnitt sollen die Ergebnisse der Untersuchung umfassend dargestellt werden. Zunächst werden die statistischen Hypothesen aufgestellt. Danach werden die allgemeinspsychologischen Hypothesen geprüft. Schließlich wird der Einfluß weiterer Faktoren erörtert.

4.1. Statistische Hypothesen

Mittelwert der Fälle erfolgreicher Systemkontrolle (implizites Lernen): M1

Mittelwert der Fragebogenleistung (explizites Wissen über das System): M2

1. Nullhypothese (1. H0): Die implizite Lernleistung der beiden Versuchsgruppen ist gleich, d.h. die Versuchsbedingung hat keinen Einfluß auf die implizite Lernleistung:
M1 der Versuchsgruppe ohne Instruktion = M1 der Versuchsgruppe mit Instruktion.
2. Nullhypothese (2. H0): Das explizite Wissen der beiden Versuchsgruppen über das System ist gleich, d.h. die Versuchsbedingung hat keinen Einfluß auf das explizite Wissen über das System.
M2 der Versuchsgruppe ohne Instruktion = M2 der Versuchsgruppe mit Instruktion.
1. Alternativhypothese (1. H1): Die implizite Lernleistung der beiden Versuchsgruppen ist nicht gleich, d.h. die Versuchsbedingung hat einen Einfluß auf die implizite Lernleistung.
M1 der Versuchsgruppe ohne Instruktion \neq M1 der Versuchsgruppe mit Instruktion.
2. Alternativhypothese (2. H1): Das explizite Wissen der beiden Versuchsgruppen über das System ist größer, wenn die Versuchspersonen eine Instruktion über das Verhalten des Systems erhalten haben. D.h. die Instruktion hat einen positiven Einfluß auf das explizite Wissen über das System.
M2 der Versuchsgruppe ohne Instruktion < M2 der Versuchsgruppe mit Instruktion.

Das Signifikanzniveau wurde bei unserer Untersuchung a priori auf 5 % festgelegt.

4.2. Alltagspsychologisches – Deskriptive- und Inferenzstatistik

Als erster nun die Präsentation einer vorläufigen Ergebnistabelle:

Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
VP	72	1	72	36,50	20,93
BED	72	0	1	,50	,50
V11	72	6	60	24,99	12,32
SEX	72	0	1	,44	,50
PSY	72	0	1	,25	,44
FB	72	2	47	15,43	7,93
ALTER	72	19	60	27,58	9,77
Gültige Werte (Listenweise)	72				

V11: Erfolgreiche Steurdurchgänge des Systems

FB: Leistung im Fragebogen

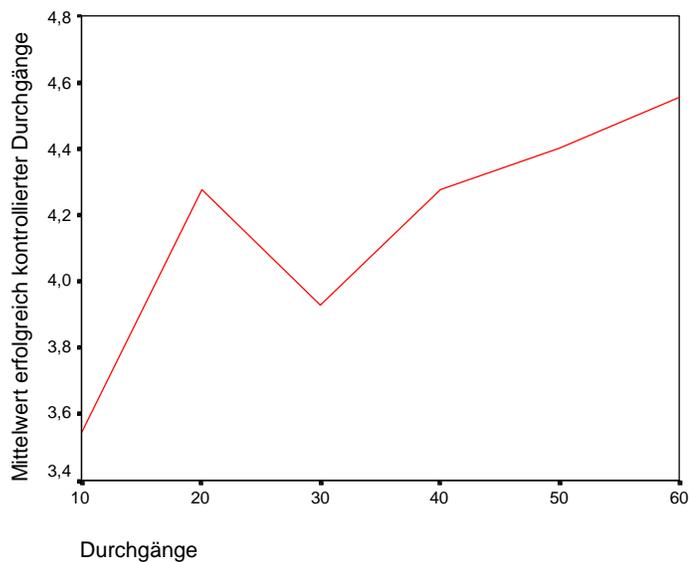
BED: Bedingung; 0 – mit Instruktion, 1 – ohne Instruktion

SEX: Geschlecht; 0 – weiblich, 1 – männlich

PSY: Psychologiestudium; 0 – nein, 1 - ja

Zunächst muß sichergestellt werden, ob es sich überhaupt um einen Lernversuch handelt, d.h. ob überhaupt gelernt wurde, bevor weitere Effekte geprüft und interpretiert werden.

Diagramm 1: Leistung bei der Systemkontrolle in Abhängigkeit von der Systemerfahrung



Es zeichnet sich hier ein Lernverlauf ab. Mit steigender Zahl der Durchgänge steigt auch die Leistung in der Steuerung des Systems an.

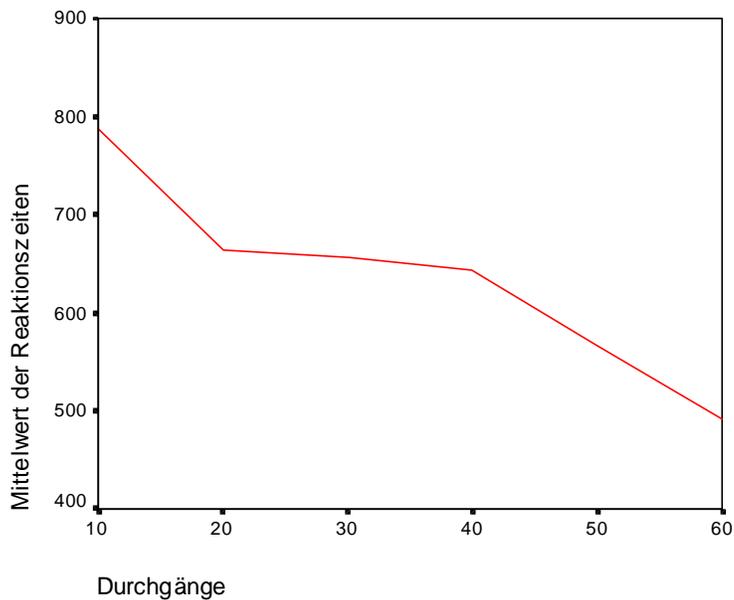
Dieser Effekt ist auch statistisch bedeutsam: Mit steigender Zahl der Durchgänge steigt die Performanz bei der Durchführung der Aufgabe: (V3 = Durchgänge, V11= Steuerleistung)

Korrelationen

		V3	V11
V3	Korrelation nach Pearson	1,000	,106*
	Signifikanz (2-seitig)	,	,028
	N	432	432
V11	Korrelation nach Pearson	,106*	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,028	,
	N	432	432

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Die Leistung wird mit fortschreitender Zahl der Durchgänge nicht nur besser, sondern kann auch schneller erbracht werden, die Reaktionszeiten nehmen ab.



Dieser Effekt ist ebenfalls statistisch bedeutsam: (V3: Durchgänge, V15: Reaktionszeiten)

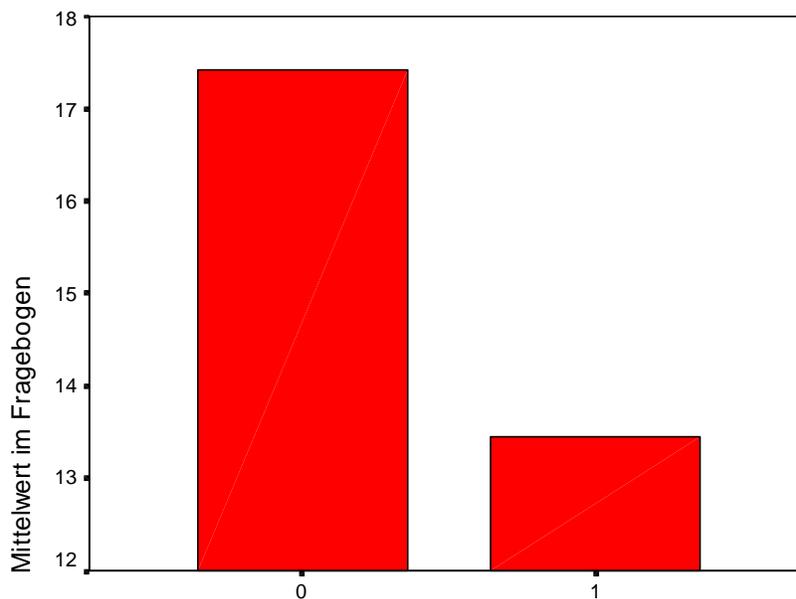
Korrelationen

		V3	V15
V3	Korrelation nach Pearson	1,000	-,127**
	Signifikanz (2-seitig)	,	,008
	N	432	432
V15	Korrelation nach Pearson	-,127**	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,008	,
	N	432	432

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Damit ist abgesichert, daß es sich um einen Lerneffekt handelt: Die Versuchspartner lösen ihre Aufgabe mit wachsender Übung zunehmend schneller und besser. Obwohl die jeweiligen Korrelationen gering sind, sind die Ergebnisse statistisch bedeutsam. Dies liegt an der großen Zahl an Durchgängen. Dies bedeutet hier N: Zahl der Durchgänge in 10-er Blöcken.

Kommen wir nun zur Prüfung der Hypothesen. Als erstes interessiert uns, ob jene die eine Instruktion über das System erhalten haben mehr explizites Wissen über das System haben. Dazu vergleichen wir die Fragebogenscores.



BED

BED bedeutet hier Bedingung; 0 bedeutet Instruktion, 1 bedeutet keine Instruktion.

Auf den ersten Blick sind die Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen erheblich.

Dies zeigt sich auch statistisch: Der Einfluß der Instruktion auf das explizite Wissen ist hochsignifikant, zudem noch in der von uns angenommenen, förderlichen Richtung. Die Nullhypothese kann also verworfen werden.

Gruppenstatistiken

	BED	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
FB	0	36	17,42	6,65	1,11
	1	36	13,44	8,67	1,45

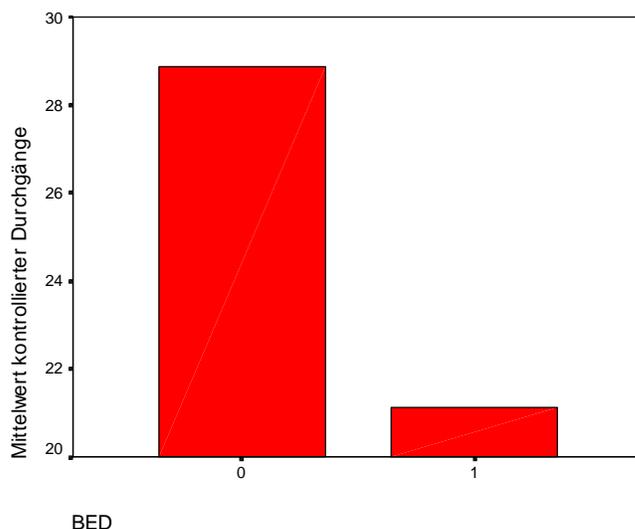
Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FB	Varianzen sind gleich	,112	,739	2,181	70	,033	3,97	1,82	,34	7,60
	Varianzen sind nicht gleich			2,181	65,572	,033	3,97	1,82	,34	7,61

Wie oben bedeutet hier „FB“ die Leistung im Fragebogen, „BED“ kennzeichnet die Versuchsbedingung, wobei es sich bei der Gruppe „0“ um die Gruppe mit Instruktionen handelt. Wie man sieht, sind die Unterschiede sehr deutlich.

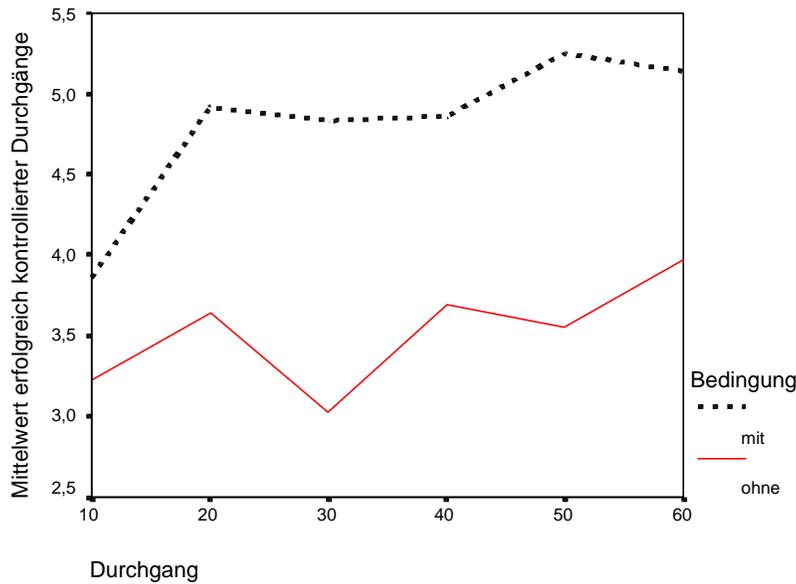
Kommen wir nun zur anderen Frage, inwieweit die Instruktion wirklich keinen Einfluß auf die Steuerleistung des Systems hat. Nach Berry & Broadbent (1984) erwarten wir keine systematischen Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

In dieser Graphik ist auf der X-Achse die Bedingung, wobei 0 für Instruktion steht.



Wie man klar sehen kann, gibt es entgegen den Erwartungen riesige Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen, wobei das Wissen um das System wiederum der Leistung zuträglich war.

Dieser Effekt zeigt sich bereits im Lernverlauf. Eindeutig ist die Instruktion dabei förderlich, die Kontrolle des Systems zu lernen:



Dieser Effekt erweist sich ebenfalls als statistisch hochsignifikant. Auch hier muß also die Nullhypothese, daß Instruktionen keinen Einfluß auf die Steuerleistung haben verworfen werden.

In dieser Darstellung bedeutet V11 den Mittelwert der erfolgreichen Steuerleistung, BED ist die Versuchsbedingung, wobei 0 für die Gruppe mit Instruktionen steht.

Gruppenstatistiken

	BED	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
V11	0	36	28,86	11,82	1,97
	1	36	21,11	11,71	1,95

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
V11	Varianzen sind gleich	1,382	,244	2,794	70	,007	7,75	2,77	2,22	13,28
	Varianzen sind nicht gleich			2,794	69,994	,007	7,75	2,77	2,22	13,28

Dieses Ergebnis steht im krassen Widerspruch zu den Behauptungen von Berry & Broadbent (1984), nach denen die Instruktion keinen Einfluß auf diese Art der Leistung hat, im Gegenteil die Personen, welche gut bei einer Aufgabe waren sich als schlecht bei der anderen erwiesen.

Es stellt sich die Frage, wo diese Unterschiede herrühren. Die Antwort ist eindeutig: Die Leistung im Fragebogen ist zumindest bei unserer Untersuchung in hohem Maße korreliert mit der Leistung bei der Steuerungsaufgabe:

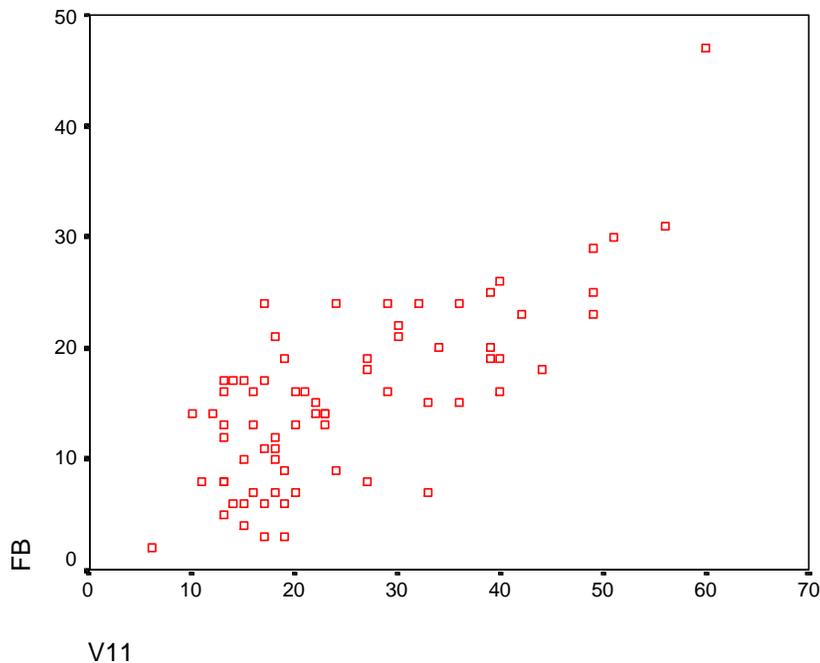
Korrelationen

		V11	FB
V11	Korrelation nach Pearson	1,000	,749**
	Signifikanz (2-seitig)	,	,000
	N	72	72
FB	Korrelation nach Pearson	,749**	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,
	N	72	72

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

V11 steht hier wiederum für die Leistung in der Steuerungsaufgabe, FB für die Fragebogenleistung. N ist die Anzahl der Versuchspartner.

Korrelationen dieser Größenordnung (,749) sind in der Psychologie äußerst selten. Zur Veranschaulichung des großen Zusammenhangs ein Streudiagramm, in der die Fragebogenleistung in Abhängigkeit von der Steuerleistung aufgetragen ist:



Der Zusammenhang ist so salient und steht in derart starken Widerspruch zu den Erkenntnissen der Autoritäten, daß sich die Frage stellt, ob die Versuchsleiter einen gravierenden Fehler bei der Erstellung des Fragebogens gemacht haben. Um es kurz zu machen: Die Versuchsleiter haben offenbar keinen Fehler bei der Erstellung des Fragebogens gemacht. Der Fragebogen wurde nach den in der Literatur vorgegebenen Angaben erstellt. Er besteht aus mehreren Teilen, die unterschiedliche Aspekte des expliziten Wissens erfassen. Jeder einzelne dieser Untertests korreliert signifikant hoch mit der Steuerleistung.

Im folgenden nun die Korrelationen der Scores in den Untertests (Summe1 bis Summe3) mit der erfolgreichen Steuerleistung in der Kontrollaufgabe.

Korrelationen

		SUMME1	V11
SUMME1	Korrelation nach Pearson	1,000	,459**
	Signifikanz (2-seitig)	,	,000
	N	72	72
V11	Korrelation nach Pearson	,459**	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,
	N	72	72

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Korrelationen

		SUMME2	V11
SUMME2	Korrelation nach Pearson	1,000	,510**
	Signifikanz (2-seitig)	,	,000
	N	72	72
V11	Korrelation nach Pearson	,510**	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,
	N	72	72

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Korrelationen

		SUMME3	V11
SUMME3	Korrelation nach Pearson	1,000	,359**
	Signifikanz (2-seitig)	,	,000
	N	72	72
V11	Korrelation nach Pearson	,359**	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,
	N	72	72

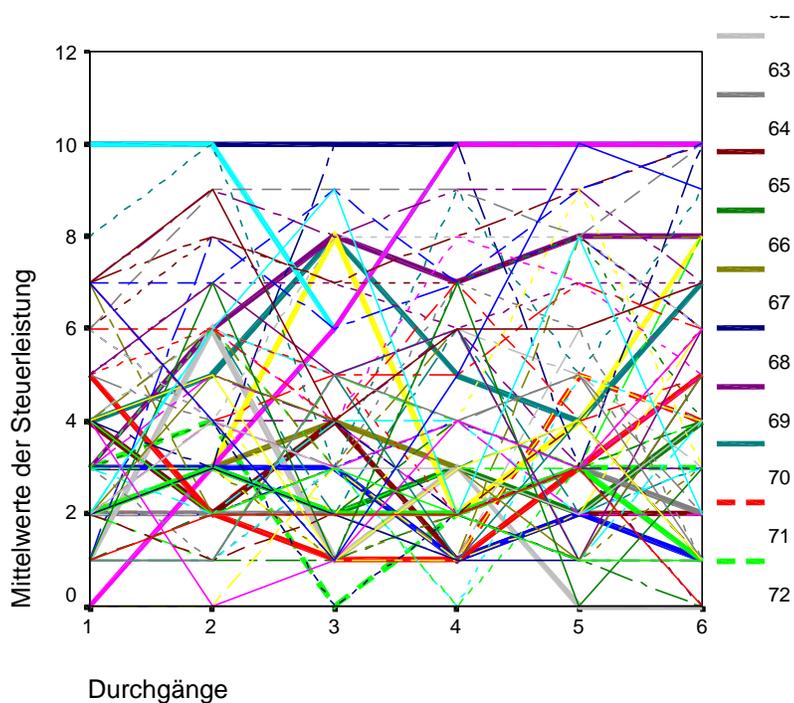
** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

In einer Zusammenfassung des allgemeinen Teils kann man also festhalten, daß die Instruktion in der Tat einen bedeutsamen Einfluß auf das explizite Wissen hatte. Dies stimmt mit dem Ergebnis von Berry & Broadbent (1984) überein.

Im Gegensatz zu Berry & Broadbent (1984) finden wir allerdings auch einen starken Zusammenhang zwischen der Leistung im Fragebogen und der Steuerleistung, die wohl kaum auf eine falsche Konzeptualisierung von explizitem Wissen im Fragebogen zurückzuführen ist.

Ist mit diesen allgemeinspsychologischen Aussagen alles gesagt, die Nullhypothesen verworfen das Phänomen hinreichend untersucht? Nein. Untersucht man die Daten näher, so stellt man erhebliche interindividuelle Unterschiede fest. Die jeweiligen Lernkurven verlaufen alles andere als parallel. Diese Unterschiede müssen aber erklärt werden. Im nächsten Abschnitt wird der Versuch unternommen, die Natur dieser interindividuellen Unterschiede zu erfassen.

Wie man sieht zeichnen sich die individuellen Lernverläufe durch ihre große Heterogenität aus, die einzelnen Linien repräsentieren die Lernverläufe der jeweiligen Personen, die Durchgänge sind zu Zehnerblöcken zusammengefaßt:

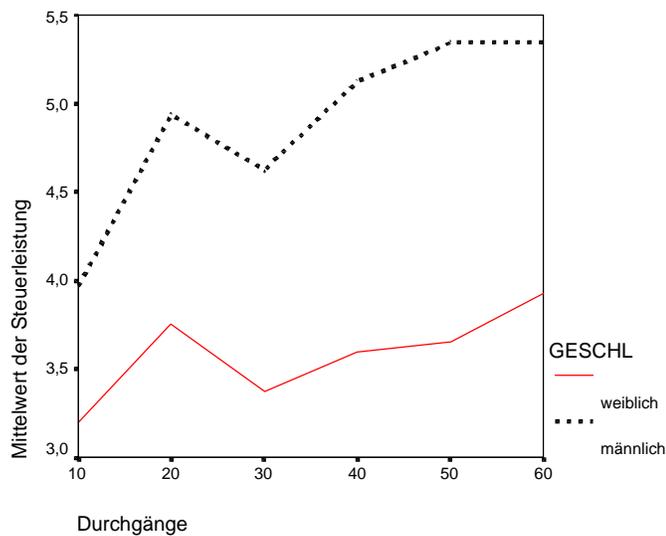


4.3. Untersuchung anderer Einflußgrößen

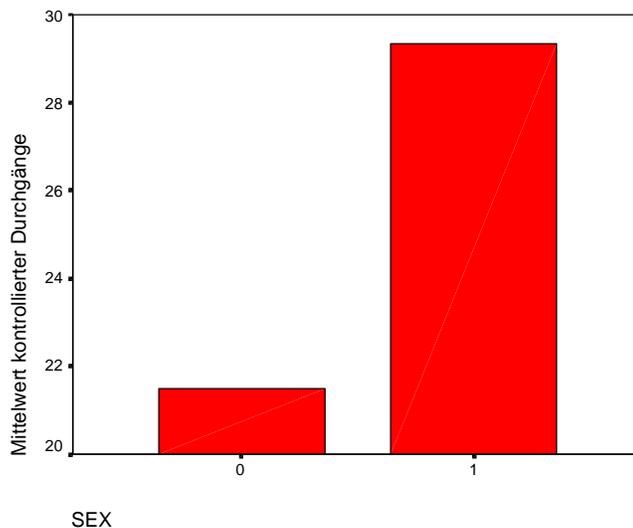
Es folgen nun aufgeschlüsselt nach den einzelnen Variablen die Statistiken der jeweiligen Effekte. Diese werden aus Interesse ebenfalls auf Signifikanz getestet. Diese Post-hoc-Testung kann natürlich keinen Wahrheitswert beanspruchen, ist aber nach Meinung des Autors sinnvoll für die weitere Hypothesenbildung auf diesem Gebiet.

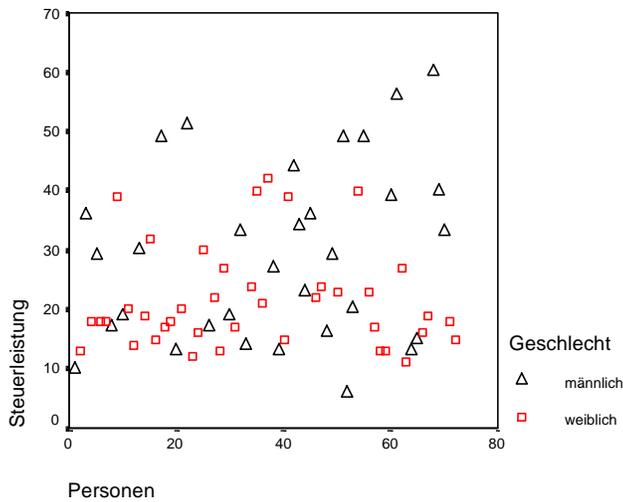
Kommen wir nun zunächst zur Untersuchung der Lernleistung in Abhängigkeit vom Geschlecht der Versuchspartner.

In diesem Diagramm zeigt sich, daß Männer bei dieser Aufgabe von vorne herein besser sind, aber auch schneller lernen.



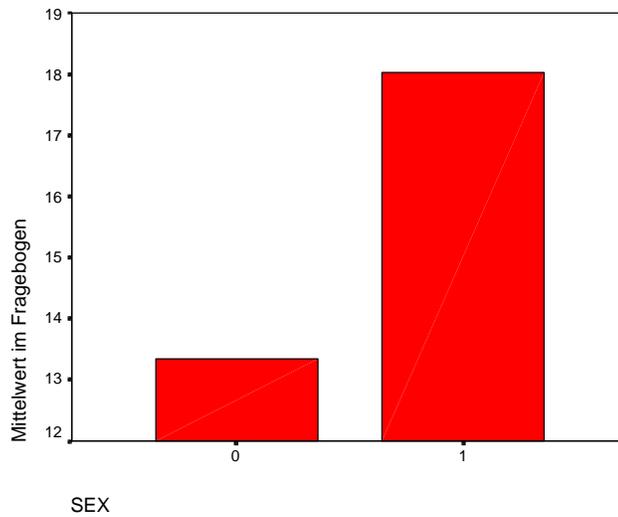
Dieser Unterschied summiert sich im Endeffekt zu einem drastischen Geschlechtsunterschied in der Steuerleistung:





In dieser differenzierteren Darstellung fällt auf, daß vor allem im Extrembereich guter Leistung die Männer überrepräsentiert sind.

Der Unterschied zeigt sich, da die Kennwerte korreliert sind auch in der Fragebogenleistung. Die Unterschiede sind statistisch signifikant.



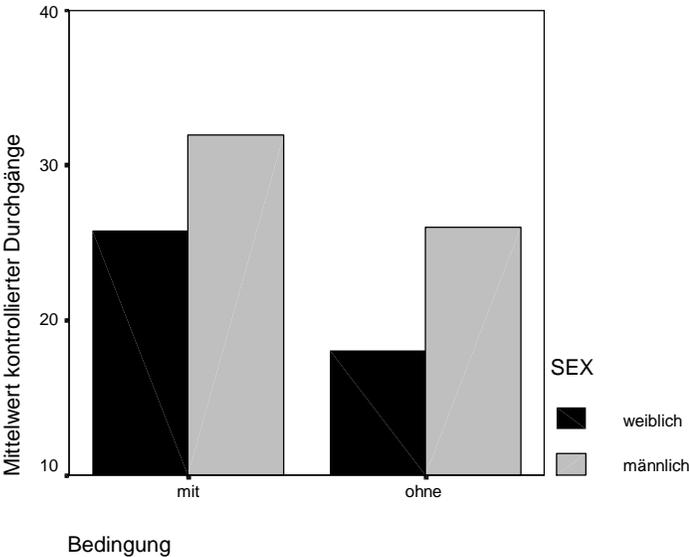
Gruppenstatistiken

	SEX	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
V11	0	40	21,50	8,55	1,35
	1	32	29,34	14,84	2,62

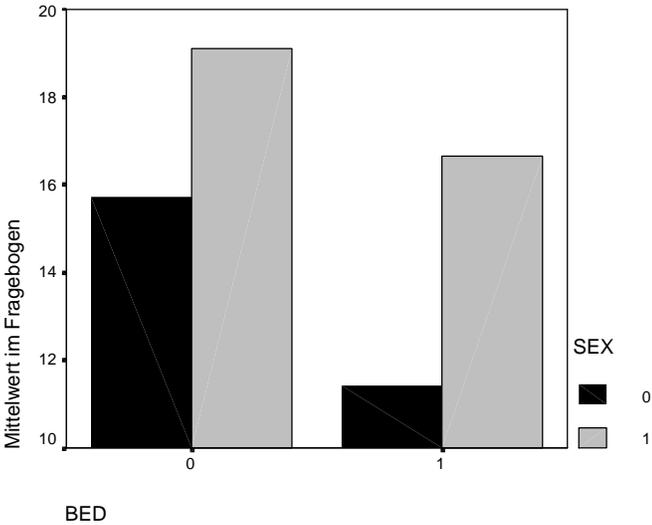
Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
V11	Varianzen sind gleich	14,173	,000	-2,812	70	,006	-7,84	2,79	-13,41	-2,28
	Varianzen sind nicht gleich			-2,658	47,005	,011	-7,84	2,95	-13,78	-1,91

Darüberhinaus ergeben sich auch noch Interaktionseffekte zwischen Lernleistung und Geschlecht. Die Frauen sind auf Instruktionen offenbar stärker angewiesen als Männer. Dies zeigt sich daran, daß Leistung der Frauen stärker durch fehlende Instruktionen beeinträchtigt wird.

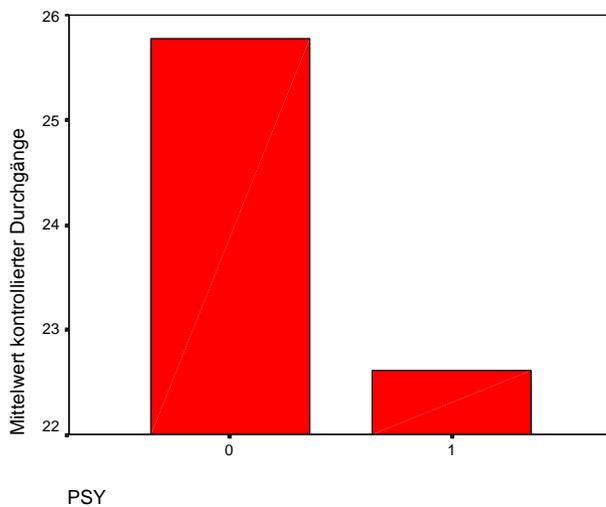


Noch stärker fällt der Unterschied bei der Betrachtung des Einflusses auf die explizite Leistung im Fragebogen aus, wobei hier 0 auf der X-Achse für die Instruktionsbedingung steht und bei Geschlecht für die Frauen. Der Unterschied ist hier also noch größer.

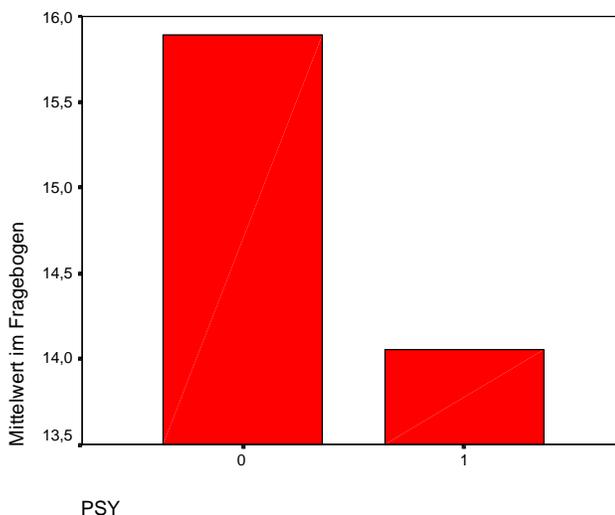


Da die Wahrscheinlichkeit, Psychologie zu studieren nicht vom Geschlecht unabhängig ist, interessieren wir uns hier auch für die Leistungsunterschiede zwischen Studenten der Psychologie und anderen Menschen. Es sei hier gleich vorweg gesagt, daß das Ergebnis im Gegensatz zur Untersuchung im letztem Semester (Wallisch 1999, unveröffentlicht), in welchem die Versuchspartner psychologische Inhalte lernen sollten, zeigen wird, daß bei dieser Aufgabe die Psychologiestudenten nicht besser abschneiden als andere Menschen. Dies liegt zum Teil an der schlechten Leistung der Frauen (da mehr Frauen Psychologie studieren), aber sicher nicht nur, wie die folgenden Diagramme zeigen werden.

In diesem Diagramm steht die X-Achse dafür, ob die Versuchspartner Psychologie studieren oder nicht. Dabei steht „1“ für die Psychologiestudenten.



Eine ähnlich schlechte Leistung der Psychologiestudenten ergibt sich auch bei den Fragebogenwerten, allerdings ist der Unterschied nicht so gravierend, was wohl darauf



zurückzuführen ist, daß Psychologiestudenten ohnehin besser mit expliziten Konzepten umgehen können (damit haben sie täglich zu tun), als wenn sie mit einem System konfrontiert werden, dessen Kontrolle sie implizit lernen müssen.

Diese Effekte erreichen zwar keine statistische Signifikanz, dies liegt jedoch wohl vor allem an der kleinen Zahl der Psychologiestudenten:

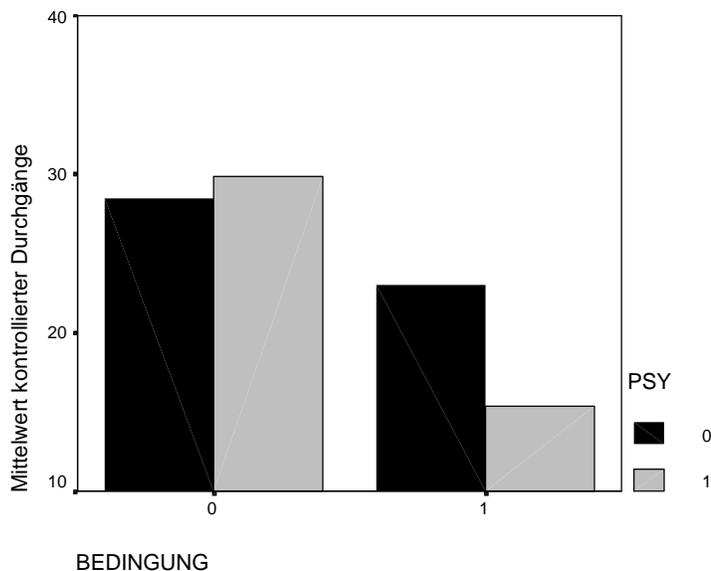
Gruppenstatistiken

	PSY	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Steuerung	0	54	25,78	12,33	1,68
Steuerung	1	18	22,61	12,32	2,90

Test bei unabhängigen Stichproben

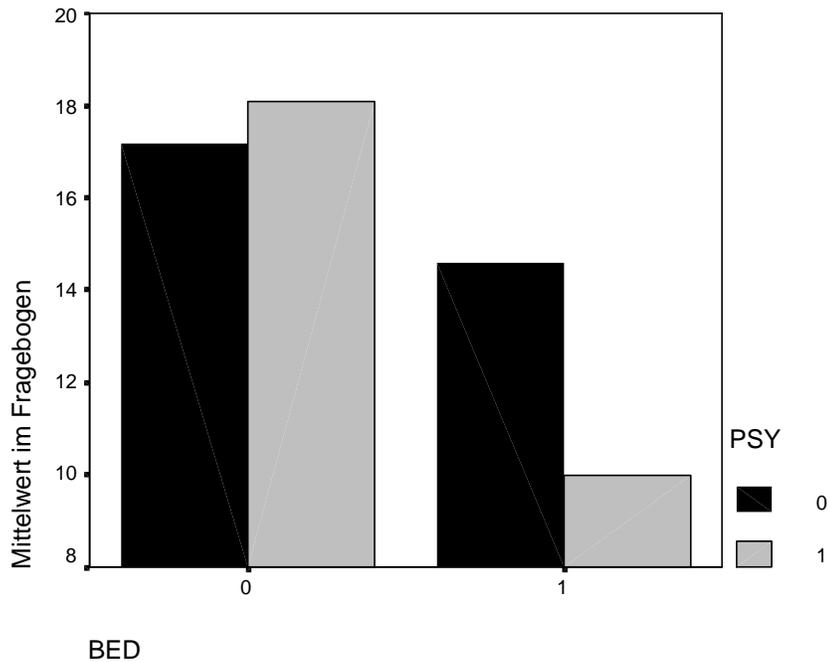
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
								Untere	Obere	
Steuerung	Varianzen sind gleich	,097	,756	,944	70	,349	3,17	3,36	-3,52	9,86
	Varianzen sind nicht gleich			,944	29,215	,353	3,17	3,35	-3,69	10,02

Interessanter sind die Interaktionseffekte; diese werden aufgrund geringer Versuchspersonenzahlen zwar statistisch nicht signifikant, sind aber dennoch deutlich:



Die Psychologiestudenten profitieren offenbar von der Instruktion mehr als andere Menschen. Ohne Instruktion verzeichnen sie erhebliche Leistungseinbußen bei der Steuerung des Systems. Dieser Effekt geht nicht nur darauf zurück, daß mehr Frauen Psychologie studieren, die einen ähnlichen Effekt aufweisen. Mit Instruktion überflügeln die Psychologiestudenten die anderen sogar! Dies gelingt den Frauen auch mit Instruktion nicht.

Dieses Bild ergibt sich auch bei der Analyse der Fragebogenergebnisse:



Neben diesen dichotomen Einflussgrößen gibt es einen weiteren Faktor dessen Einflüsse auf die Leistung nicht unerheblich ist: Das Alter.

Es ergeben sich keine statistischen Hinweise auf einen linearen Zusammenhang zwischen Alter und der Leistung in der Systemsteuerung, bzw. im Fragebogen...

Korrelationen

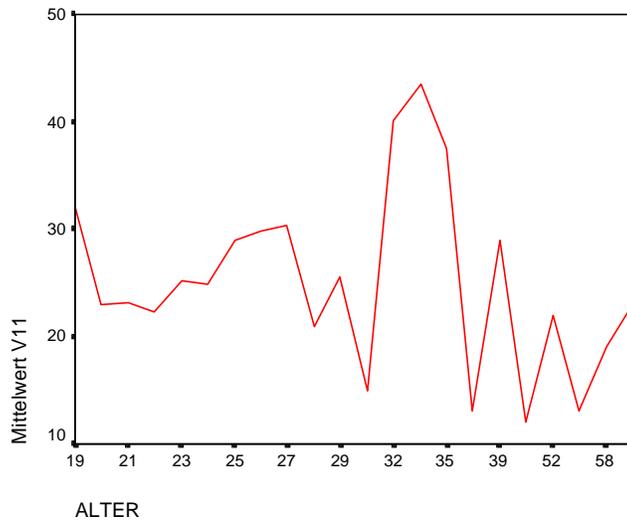
		ALTER	V11
ALTER	Korrelation nach Pearson	1,000	-,075
	Signifikanz (2-seitig)	,	,530
	N	72	72
V11	Korrelation nach Pearson	-,075	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,530	,
	N	72	72

Korrelationen

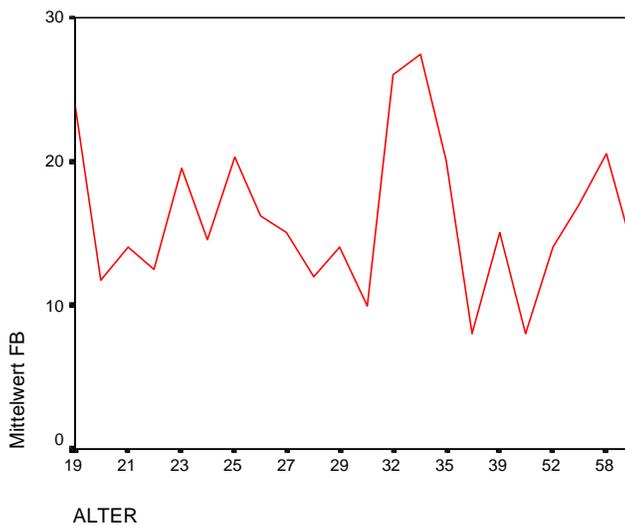
		ALTER	FB
ALTER	Korrelation nach Pearson	1,000	,059
	Signifikanz (2-seitig)	,	,621
	N	72	72
FB	Korrelation nach Pearson	,059	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,621	,
	N	72	72

Wobei hier wiederum FB für Fragebogen und V11 für die Steuerungsleistung steht.

Untersucht man aber diesen Zusammenhang genauer, so findet man sehr wohl Effekte. Im Alter von 30-40 ergibt sich für die Leistung in Fragebogen und der Systemsteuerung ein Maximum. Dieses geht nicht nur auf wenige Ausreißerwerte zurück, sondern hat eine substantielle Datenbasis. Woher dieser Effekt rührt ist theoretisch noch völlig ungeklärt.

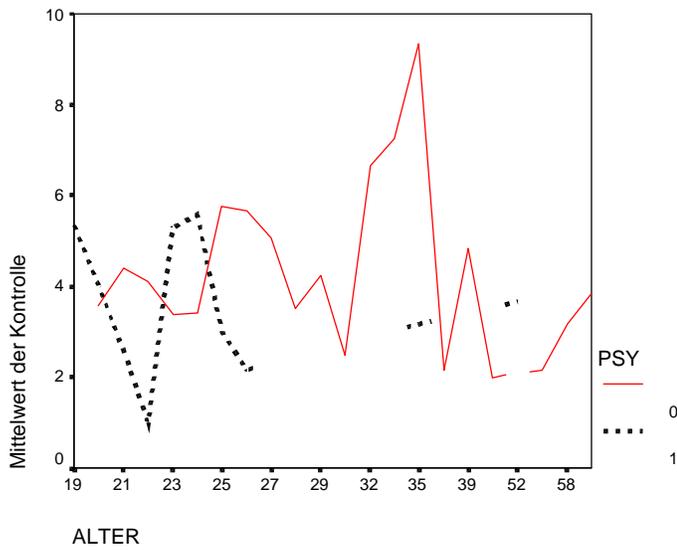


V11 auf der Y-Achse entspricht der Steuerleistung, FB der Fragebogenleistung.

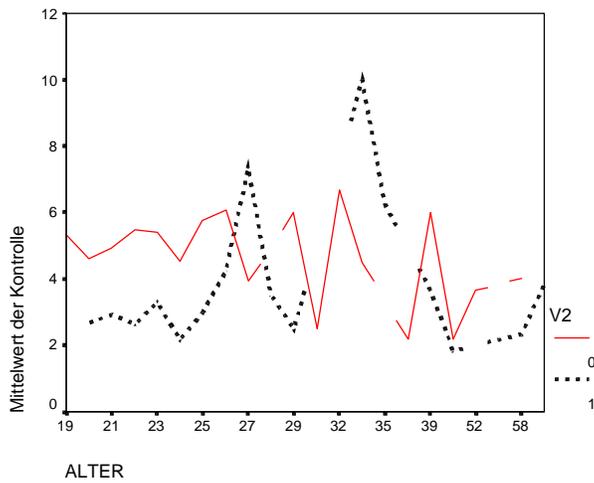


Untersucht man diesen Effekt auf die Interaktionen mit anderen Variablen, so stellt man fest, daß dieses Maximum im Alter von 30-40 auf die Männer beschränkt ist. Leider sind die entsprechenden Kurven auf der nächsten Seite unvollständig. In unserer Stichprobe hatten wir nicht Versuchspersonen jeden Alters und jeder Zusatzvariable (z.B. Psychologiestudenten). Eine Extrapolation verbietet sich aufgrund eines mangelnden theoretischen Verständnisses dieses Phänomens.

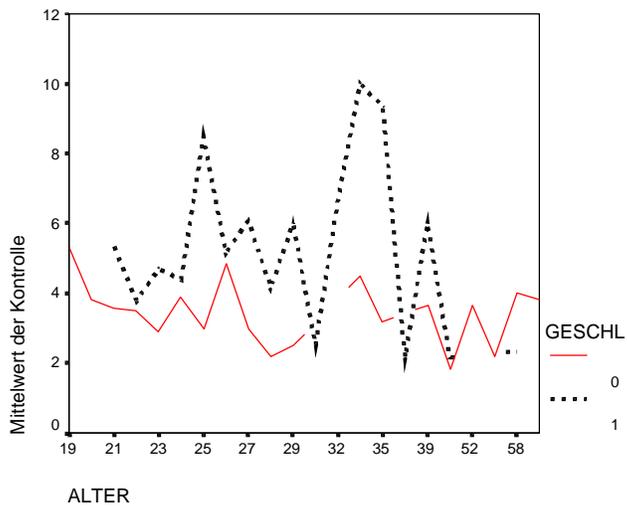
Dieses Diagramm zeigt, daß der Effekt vor allem bei Nicht-Psychologiestudenten auftritt,



in der Studie waren allerdings zu wenige Psychologiestudenten im entsprechenden Alter, um diese Hypothese wirklich zu prüfen.



In Abhängigkeit von der Bedingung (links) ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Auch hier sind die Daten wohl zu dürftig um überhaupt sinnvoller Hypothesen aufzustellen.



Links ist der Einfluß des Geschlechtes aufgetragen. Der Effekt beschränkt sich offenbar weitgehend auf Männer, bei diesen ist er allerdings sehr deutlich.

Ohne eine inhaltliche Deutung dieses Phänomens noch ein paar Worte zur anderen Seite des Lernens neben der Verbesserung der Leistung: Den Reaktionszeiten. Diese zeigten sich im wesentlichen unbeeinflusst von den jeweiligen Einflußgrößen. Dies sei hier durch die Darstellung der Korrelationen verdeutlicht. Auch andere, differenziertere Darstellungen führen zu keinem anderen Ergebnis. Ebenso ist die Leistung in Fragebogen oder Systemsteuerung nicht durch die Reaktionszeit vorherzusagen. Es ergaben sich schwache Korrelationen der Zunahme der Reaktionszeiten mit dem Alter (was trivial ist), ebenso brauchten die Männer länger – aber auch dies ist ein bekannter Neuropsychologischer Befund: Frauen weisen eine größere Fingerfertigkeit auf als Männer(vgl. Nine-hole-Peg-Test). Diese Unterschiede sind also wohl primär auf die motorische Komponente der Reaktionszeit zurückzuführen, nicht auf die kognitiven Komponenten und damit für unsere Fragestellung uninteressant. Außerdem wurden die Effekte wohl auch nur signifikant, weil die Zahl der Durchgänge so groß ist. N ist hier die Zahl der Durchgänge in 10er-Blöcken.

Reaktionszeiten (V15) und Alter (Alter):

Korrelationen

		V15	ALTER
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	,115*
	Signifikanz (2-seitig)	,	,017
	N	432	432
ALTER	Korrelation nach Pearson	,115*	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,017	,
	N	432	432

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Reaktionszeiten (V15) und Geschlecht (Geschl):

Korrelationen

		V15	GESCHL
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	,108*
	Signifikanz (2-seitig)	,	,025
	N	432	432
GESCHL	Korrelation nach Pearson	,108*	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,025	,
	N	432	432

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Reaktionszeiten (V15) und Psychologiestudium (PSY):

Korrelationen

		V15	PSY
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	-,072
	Signifikanz (2-seitig)	,	,134
	N	432	432
PSY	Korrelation nach Pearson	-,072	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,134	,
	N	432	432

Reaktionzeiten (V15) und Versuchsbedingung (V2):

Korrelationen

		V15	V2
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	-,011
	Signifikanz (2-seitig)	,	,816
	N	432	432
V2	Korrelation nach Pearson	-,011	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,816	,
	N	432	432

Reaktionszeiten (V15) und Fragebogenergebnis (TOTALSUM):

Korrelationen

		V15	TOTALSUM
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	-,020
	Signifikanz (2-seitig)	,	,683
	N	432	432
TOTALSUM	Korrelation nach Pearson	-,020	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,683	,
	N	432	432

Reaktionszeiten (V15) und Erfolgreiche Systemsteuerung (V11):

Korrelationen

		V15	V11
V15	Korrelation nach Pearson	1,000	,041
	Signifikanz (2-seitig)	,	,393
	N	432	432
V11	Korrelation nach Pearson	,041	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	,393	,
	N	432	432

5 Diskussion

Es ist festzuhalten, daß unsere statistischen Hypothesen bestätigt werden konnten. Dies bestärkt unsere theoretischen Annahmen zum Phänomen des impliziten Lernens. Im wesentlichen konnten die Resultate von Berry und Broadbent (1984) repliziert werden. Es gibt jedoch einen bemerkenswerten Unterschied zur Untersuchung von Berry und Broadbent: Während Berry und Broadbent behaupteten, es gebe keine Unterschiede in der Kontrolle des dynamischen Systems, da diese Kontrolle rein implizit gelernt werden müsse, fanden wir sehr wohl signifikante Unterschiede bereits bei der Systemkontrolle, die darauf hindeuten, daß ein Wissen um die Natur eines Systems nicht nutzlos ist, sondern durchaus auch angewendet werden kann. Dies läßt zwei Interpretationen zu: Entweder war unsere Instruktion zu stark, so daß die Versuchspartner genau wußten, wie sie vorgehen müssen, um das System zu kontrollieren, oder die Teststärke des Versuches von Berry und Broadbent war nicht stark genug, um den Effekt statistisch aufzuzeigen. Ersteres ist eher unwahrscheinlich, da wir uns in unseren Instruktionen eher vage ausgedrückt haben, so daß sich die Versuchspartner den Sinn dieser Instruktion erst im Verlauf des Versuches erschließen mußten. Die andere Interpretation ist wahrscheinlicher: Berry und Broadbent (1984) hatten bei ihrem Experiment nur 24 Versuchsteilnehmer. Wir hatten 72 – und dadurch eine wesentlich erhöhte Teststärke, wodurch auch subtilere Effekte statistisch bedeutsam wurden. Außerdem scheinen implizite und explizite Leistung sehr eng korreliert zu sein. Es scheint so zu sein, als ob beide Arten der Performanz möglicherweise auf gleiche Ressourcen zurückgreifen, oder die Fähigkeit der Kontrolle eines dynamischen Systems ist doch nicht so implizit wie bisher angenommen.

Neben diesen Haupteffekten ergab sich eine ganze Reihe weiterer und interessanter Interaktionseffekte mit anderen Faktoren.

Durchgängig war das Geschlecht von größtem Einfluß auf die Leistung. Die Männer waren in allen Bedingungen den Frauen weit und hochsignifikant überlegen. Möglicherweise kommt hier eine hirnpfysiologische Komponente ins Spiel: Evtl. ist bei Männern die rechte, die nicht sprachliche Hirnhälfte dominanter, was ihnen eine überlegene Leistung in diesen Aufgaben ermöglicht. Allerdings waren die Männer auch im expliziten, im Fragebogenteil wesentlich besser als die Frauen.

Dabei fällt vor allem die starke Abhängigkeit der Frauen von expliziten Instruktionen auf. Bekommen sie Instruktionen, können die Frauen noch relativ gut mit den Männern mithalten. Fehlende Instruktionen beeinträchtigen die Männer jedoch weniger, ihre Leistung wird nur leicht schlechter, während dies bei Frauen zu dramatischen

Leistungseinbrüchen führt. Eine spekulative Erklärung dieses Befundes besteht in einer Neuropsychologischen Interpretation: Männer können durch ihre leistungsfähige rechte Hirnhälfte den Verlust von Instruktionen besser verkraften als Frauen, Frauen verbale Instruktionen durch ihre überlegenen Sprachzentren in der linken Hemisphäre besser verwerten.

Auch Psychologiestudenten scheinen sehr stark von verbaler Instruktion zu profitieren. Ohne Instruktion sind sie wesentlich schlechter als die Nicht-Psychologiestudenten. Dies liegt sicher zum Teil auch daran, daß mehr Frauen Psychologie studieren, d.h. die beiden Faktoren nicht unabhängig sind, und mit der schlechte Leistung der Frauen auch die Leistung der Psychologiestudenten absinkt. Allerdings profitieren die Psychologiestudenten unverhältnismäßig stark von verbalen Instruktionen und überflügeln die anderen Versuchsteilnehmer sogar. Dies ist äußerst bemerkenswert. Dieser Effekt findet sich sowohl in der Leistung bei der Beantwortung des Fragebogens, als auch bei der Kontrolle des Systems. Die Interaktionseffekte zwischen der Leistung und der Bedingung, abhängig davon, ob man Psychologie studiert oder nicht, spricht eine deutliche Warnung davor aus, nur Psychologiestudenten zu untersuchen, wie dies bei vielen Studien gängige Praxis ist, wenn die Ergebnisse generalisierbar sein sollen.

Über alle Bedingungen hinweg ist sowohl ein Rückgang der Reaktionszeiten, als auch eine Verbesserung der Leistung mit zunehmender Systemerfahrung zu verzeichnen. Damit weisen unsere Effekte die Charakteristika des Lernens auf: Die Leistung kann mit einer steigenden Anzahl an Durchgängen sowohl schneller als auch besser erbracht werden. Während die Abnahme der Reaktionszeiten unabhängig von systematischen Einflußgrößen wie Geschlecht, Alter oder Beruf zu sein scheint, weist der Erfolg der Leistung erhebliche Einflußfaktoren auf.

Außerdem fallen starke Performanzunterschiede in Abhängigkeit vom Alter auf. Vor allem bei Männern gipfelt die Leistung in Fragebogen und Systemkontrolle im Alter von 30 und 40. In dieser Zeit kommt es zu einem enormen Leistungsanstieg, dieser Effekt war bei Frauen nicht beobachtbar. Den Einfluß dieser Faktoren systematisch und durch geeignete Paradigmen zu untersuchen ist eine potentielle Fragestellung für die weitere Forschung. Ebenfalls eine Frage für die weitere Forschung ist die systematische Variation der Häufigkeit der Durchgänge, die von den Versuchspartnern kontrolliert werden sollen, um den Effekt der Übung auf das verbalisierbare Wissen zu überprüfen, dies wurde zwar bereits untersucht (Berry 1993), aber in diesen Studien war die Fragebogenleistung unkorreliert mit der Performanz bei der Aufgabe, was bei uns nicht der Fall war.

Nicht zuletzt könnte es von großem Interesse sein, welchen Einfluß Oberflächenmerkmale des Computerprogrammes auf das implizite Lernen, bzw. explizite Wissen haben. Es gibt bislang noch zu wenige Studien die untersuchen, welchen Einfluß eine graphische Präsentation im Gegensatz zu einer rein textgebundenen Darstellung des Geschehens hat. Letztendlich halte ich es für besonders fruchtbar, neben den Reaktionszeiten auch noch die Augenbewegungen der Versuchspartner während der Computeraufgabe zu erfassen. Die Reaktionszeiten sind durch eine starke motorische Komponente konfundiert, was ihren Nutzen für die kognitive Psychologie begrenzt. Ich halte es für nicht unplausibel, anzunehmen, daß man die Performanz und den Lernverlauf auch durch Augenbewegungsmaße messen und vorhersagen kann (Wallisch, 2000 - unveröffentlicht). Diese Vermutung ist durch eine geeignete Untersuchung zu prüfen.

7 Literatur

BERRY, D.C., & BROADBENT, D.E. (1984). On the Relationship between Task Performance and Associated Verbalizable Knowledge. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 36 A. 209-231.

BERRY, D.C. (1993). Implicit learning: Twenty-Five Years on. A tutorial. In: C. Umiltà & M. Mosovitch (Eds.), *Attention and Performance* (vol. 15, pp. 755-782). Cambridge, MA: MIT Press.

BUCHNER, A. (1993). *Implizites Lernen: Probleme und Perspektiven*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

WALLISCH, P. (1999). *Praktikumsbericht zum Experimentalpraktikum I*.

WALLISCH, P. (2000). *Beiträge der Augenbewegungsforschung zur kognitiven Psychologie*.

8 Anhang

Teil 1: Originalfragebogen

Teil 2: kumulierte Rohdatenliste (die Liste der eigentlichen Rohdaten umfaßt mehrere hundert Seiten (60 Durchgänge x 72 Versuchspersonen x 32 Variablen).