

# MANUÁL

## REAKČNÍ TEST

Zkrácené označení RT

Verze 31 - Stručná verze

Mödling, červenec 2011

Copyright © 1996 by SCHUHFRIED GmbH

Autor testu G. Schuhfried

Autoř manuálu J. Prieler

Překlad S. Hoskovicová



SCHUHFRIED GmbH, Hyrtlstraße 45, 2340 Mödling, Austria  
Tel. +43/2236/42315-0, Fax: +43/2236/46597  
[info@schuhfried.at](mailto:info@schuhfried.at) [www.schuhfried.at](http://www.schuhfried.at)  
Sitz: Mödling, FN 104661p  
Landesgericht Wr. Neustadt, UID Nr. ATU 19273809

# OBSAH

<b>1 STRUČNÝ POPIS METODY .....</b>	<b>4</b>
<b>2 OBSAHOVÝ POPIS METODY .....</b>	<b>6</b>
2.1 Teoretické základy.....	6
2.1.1 Pohotovostní rozměr pozornosti.....	6
2.2 Stavba testu .....	6
2.2.1 Transformace naměřených hodnot – reakční doby .....	6
2.2.2 Forma testu S1 až S4 .....	7
2.2.3 Forma testu S6 .....	8
2.2.4 Forma testu S7 a S8 .....	8
2.3 Formy testu .....	9
2.3.1 Forma testu S1 (jednoduchá reakce - žlutá).....	9
2.3.2 Forma testu S2 (jednoduchá reakce - tón) .....	10
2.3.3 Forma testu S3 (volitelná reakce - žlutá/tón) .....	11
2.3.4 Forma testu S4 (volitelná reakce - žlutá/červená) .....	12
2.3.5 Forma testu S6 (jednoduchá reakce - bílá, podmínka monotónnosti).....	13
2.3.6 Forma testu S7 (pohotovostní rozměr pozornosti, jednoduchá reakce - žlutá) .....	14
2.3.7 Forma testu S8 (pohotovostní rozměr pozornosti, jednoduchá reakce - tón) .....	15
<b>3 EVALUATION .....</b>	<b>16</b>
3.1 Objektivita.....	16
3.2 Reliabilita.....	16
3.3 Přesnost měření času.....	16
3.4 Možnost zkreslení výsledku .....	17
3.5 Férovost .....	17
<b>4 NORMY .....</b>	<b>18</b>
4.1 Forma testu S1 .....	18
4.2 Forma testu S2 .....	18
4.3 Forma testu S3 .....	18
4.4 Forma testu S4 .....	19
4.5 Forma testu S6 .....	19
4.6 Forma testu S7 .....	19
4.7 Forma testu S8 .....	19
<b>5 ADMINISTRACE TESTU .....</b>	<b>20</b>
5.1 Technická přesnost měření .....	20
5.2 Instrukce .....	21
5.3 Fáze zácviku .....	21
5.4 Fáze testování .....	21
<b>6 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ TESTU .....</b>	<b>23</b>
6.1 Interpretace – obecná doporučení .....	23

6.2 Interpretace – doporučení pro dopravně psychologickou diagnostiku .....	23
6.3 Interpretace – doporučení pro jednotlivé formy testu .....	23
6.3.1 Formy testu S1-S4 .....	23
6.3.2 Formy testu S6.....	25
6.3.3 Formy testu S7 a S8 .....	26
6.4 Další zobrazení výsledku.....	28
<b>7 LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
<b>COMPLETE VERSION OF THE MANUAL IN ENGLISH LANGUAGE.....</b>	<b>37</b>

# 1 STRUČNÝ POPIS METODY

## Autor

G. Schuhfried

## Použití

RT dovoluje pomocí speciálních forem testu zjistit reakční dobu a dobu motorické reakce. Navíc některé formy testu dovolují měření pohotovostního rozměru pozornosti (alertness). Některé formy testu je možné zadávat již dětem od věku 6 let.

Hlavní oblasti využití: dopravní psychologie, klinická psychologie, psychologie zdraví, personální psychologie, psychologie sportu, pedagogická psychologie.

## Teoretické základy

Podle Dorsche (1994) je „reakční doba“ čas, který uplyne mezi signálem a začátkem mechanické motorické odpovědi při zadání, kdy člověk má reagovat co nejrychleji. Vzhledem k tomu, že se tu jedná o přesnost na milisekundy, musí být použitý nástroj velmi spolehlivý a přesný.

Pomocí RT lze provádět měření reakční doby při jednoduché reakci, ale také při reakci s jednoduchou možností volby. K dispozici jsou podnětové modality světlo/tón a jejich vlastnosti červená/žlutá/bílá, takže lze vytvářet různé konstelace podnětů, na kterých lze měřit reakční čas. Tyto podle formy testu sahají od jednotlivých podnětů až po kombinace podnětů, které jsou prezentovány současně nebo v sekvenčích. Použití klidového tlačítka (tlačítko zlaté barvy na reakčním panelu) a reakčního tlačítka umožňuje odlišit reakční dobu a dobu motorické reakce.

## Administrace

Vstupním médiem je reakční panel. Animovaná fáze instrukce a fáze zácviku citlivá na chyby uvádějí do způsobu testování. V rámci administrace testu se probandovi prezentují barevné podněty a/nebo akustické podněty. Proband obdrží instrukci stisknout reakční tlačítko při prezentaci relevantních podnětů a následně prst položit zpět na klidové tlačítko. Použití sluchátek zajišťuje nerušenou prezentaci podnětů.

## Formy testu

Formy testu S1-S4 slouží k měření reakční doby a doby motorické reakce na jednoduché a komplexní optické resp. akustické podněty. Forma testu S6 je zvláště vhodná pro měření dynamiky reakční doby po delší dobu při monotónně zadávaných podnětech (vigilance). Formy testu S7-S8 slouží k měření pohotovostního rozměru pozornosti (alertness).

## Vyhodnocení

Podle formy testu se zjišťují následující hlavní proměnné: Průměrná reakční doba a průměrná doba motorické reakce, rozdíl průměrné reakční doby bez varovného podnětu a s ním a rozdíl průměrné doby motorické reakce s varovným podnětem a bez něj. Střední hodnoty se vypočítávají prostřednictvím Box-Cox-transformace, takže střední hodnoty optimálně reprezentují centrální tendenci rozložení reakční doby.

## Spolehlivost (reliabilita)

Reliabilita (Cronbachův alfa koeficient) se pro použitý standardizační vzorek pro reakční dobu pohybuje mezi  $r=0,83$  a  $r=0,98$  a u doby motorické reakce mezi  $r=0,84$  a  $r=0,95$ .

## Platnost (validita)

U reakčního testu je daná obsahová (logická) validita: prezentace podnětu po dobu jedné sekundy je natolik snadné zadání, že můžeme předpokládat, že se nebude odehrávat nic jiného, než pouhá reakce na podnět. Validizační studie v oblasti dopravní psychologie poukazují mimojiné na dostatečnou konvergentní validitu.

## Normy

Pro všechny formy RT existují normy založené na vzorcích o velikosti N=75 až N=855, které jsou zčásti rozdelené podle věku, pohlaví a stupně vzdělání. Pro některé normy existují také následující speciální normy: děti resp. žáci a normy pro osoby s problematickým chováním v dopravě.

## Doba provedení

Doba provedení je podle formy testu 5 až 10 minut (včetně fáze instrukce a zácviku).

## 2 OBSAHOVÝ POPIS METODY

### 2.1 Teoretické základy

Filozofie měření určitého druhu základní „reakční doby“ spočívá v jednoduché konstelaci podnětů, aby proband nemusel dělat nic jiného, než jen reagovat.

Svou reakcí odpovídá proband na otázku, zda se udála určitá konstelace podnětů. Toto se mu sdělí v instrukci. Znamená to, že výkon, na který se spotřebuje určitý čas, představuje i paměťový výkon, i když velmi elementární. Proband musí znova poznat kritickou konstelaci podnětů. Pokud je, jako v případě Reakčního testu, snadná, nejedná se o test paměti. Měří se ta dimenze, která umožňuje variabilitu testu.

#### 2.1.1 Pohotovostní rozměr pozornosti

Pohotovostní rozměr pozornosti se obecně označuje jako ostražitost, pozornost, rychlosť a otevřenosť zároveň. Podle Cattella se jedná o faktor bdělosti vs. nepozornosti vůči podnětům z prostředí.

Můžeme rozlišovat mezi třemi hlavními komponentami pozornosti. První komponenta bývá označována jako *obecná ostražitost nebo aktivace* ("obecný pohotovostní rozměr pozornosti" - general alertness - a "arousal"), přičemž se rozlišuje *tonická ostražitost a fázická ostražitost*. Zatímco „tonická ostražitost“ je dána fyziologickým stavem organismu m.j. v závislosti na denní době, rozumíme pod „fázickou ostražitostí“ *náhlý nárůst pozornosti bezprostředně po varovném* podnětu tak, jak se ukazuje na EEG např. ve vlně očekávání. Druhá komponenta procesu pozornosti je *selektivní pozornost*. V německy mluvící oblasti je takto komponenta pozornosti úzce spojena s pojmem „schopnost koncentrace“, protože „koncentrace“ bývá chápána jako krátkodobá, několik minut trvající pozornost a zároveň omezení pozornosti, přičemž se selektivně vnímají relevantní znaky určitého úkolu, irrelevantní musí být potlačeny.

*Vigilance* je třetí komponentou pozornosti a zvláštní formou zaměření pozornosti. Uplatnění vigilance využívá pozornost po delší dobu, během které kritické podněty typicky přicházejí pouze v nepravidelných intervalech a s malým výskytem mezi větším množstvím irrelevantních podnětů. Vigilanci uplatní například člověk, který sleduje radar a musí být přitom delší dobu pozorný, aby na obrazovce objevil signál, který je významný mezi irrelevantními dalšími podněty. Také tzv. „kontroly kvality“ při práci u pásu vyžadují vigilanci, protože je nutné pečlivě vytrídit zboží s chybou mezi větším množstvím zboží, které je v pořadku. (Sturm, 1989).

### 2.2 Stavba testu

V Reakčním testu se optické podněty (žluté, bílé a červené světlo) prezentují na monitoru. Tóny se prezentují přes sluchátka, frekvence tónu se pohybuje kolem 2000 Hz.

Proband reaguje stiskem černého hranatého tlačítka na reakčním panelu. Pod reakčním tlačítkem se nachází zlaté kulaté tlačítko – „klidové tlačítko“. Měření spočívá v tom, že proband položí prst na klidové tlačítko a z této polohy pak stiskne reakční tlačítko, když se objeví kritický podnět. Pak musí prst položit zpět na klidové tlačítko (u formy S6 není použito klidové tlačítko, protože se neměří doba motorické reakce).

#### 2.2.1 Transformace naměřených hodnot – reakční doby

Rozložení hrubých skóré reakční doby má typický sklon, který ukazuje, že osoby s delší reakční dobou se objevují celkem často. Důsledkem toho je, že aritmetický průměr reakční doby by tyto případy příliš zohledňoval a tím pádem by se nejednalo o přiměřenou míru, která by popsala centrální tendenci tohoto rozložení.

Pro normalizaci tohoto rozložení byla provedena Box-Cox transformace (Box & Cox, 1964). Rozptyl a střední hodnoty se vypočítávají na základě tohoto normalizovaného rozložení hrubých skóru. Box-Cox transformace jsou sadou matematických postupů, které dovolují pro každou formu rozložení provést optimální transformaci. Předností je, že vlastní reakční doba probanda je nezávisle na rozložení jeho hrubých skóru hodnocena férhou mírou centrální tendenze.

## 2.2.2 Forma testu S1 až S4

### Hlavní proměnné

#### Průměrná reakční doba P-RD (ms):

Při použití klidového tlačítka je reakční doba čas, který uplyne mezi začátkem prezentace podnětu a opuštěním klidového tlačítka.

#### Průměrná doba motorické reakce P-MR (ms):

U doby motorické reakce se jedná o čas, který uplyne mezi opuštěním klidového tlačítka a kontaktem s reakčním tlačítkem při kritickém podnětu. Shora jmenované průměry se zjišťují výhradně ze správných a úplných reakcí.

### Vedlejší proměnné

#### Rozptyl reakční doby:

Box-Cox transformovaná standardní odchylka reakční doby.

#### Rozptyl doby motorické reakce:

Box-Cox transformovaná standardní odchylka doby motorické reakce.

### Doplňkové výsledky

#### Správné odpovědi:

Počet správných reakcí. Za správnou reakci se považuje opuštění klidového tlačítka a následné stisknutí reakčního tlačítka při kritickém podnětu.

#### Bez odpovědi:

Počet reakcí, které nenastaly. Bez odpovědi je kritický podnět, při kterém nebylo opuštěno klidové tlačítko.

#### Neúplná odpověď:

Počet neúplných odpovědí. Za neúplnou odpověď se považuje opuštění klidového tlačítka bez následného stisku reakčního tlačítka při kritických signálech.

#### Chybná odpověď: (není u forem S1 a S2)

Počet chybných reakcí. Tato proměnná je uváděna pouze u forem testu S3 – S4. Za chybnou reakci se považuje opuštění klidového tlačítka a následující stisknutí reakčního tlačítka při podnětu, který nebyl kritický.

## 2.2.3 Forma testu S6

### Hlavní proměnná

Průměrná reakční doba P-RD (ms):

Zde je požadováno pouze stisknutí jednoho tlačítka. Zde je reakční doba čas, který uplyne mezi zahájením prezentace podnětu a stisknutím tlačítka.

*Průměrná reakční doba se zjišťuje výhradně ze správných a úplných reakcí.*

### Vedlejší proměnná

Rozptyl reakční doby:

Box-Cox transformovaná standardní odchylka reakčních dob.

### Doplňkové výsledky

Správné odpovědi:

Počet správných reakcí. Za správnou reakci se považuje opuštění klidového tlačítka a následné stisknutí reakčního tlačítka při kritickém podnětu.

Bez odpovědi:

Počet reakcí, které nenastaly. Bez odpovědi je kritický podnět, při kterém nebylo opuštěno klidové tlačítko.

## 2.2.4 Forma testu S7 a S8

### Hlavní proměnné

Rozdíl průměrné reakční doby bez varovného podnětu a s ním (ms):

Proměnná vyjadřuje rozdíl mezi průměrnou reakční dobou bez varovného podnětu a průměrnou reakční dobou s varovným podnětem.

Rozdíl průměrné doby motorické reakce bez varovného podnětu a s ním (ms):

Proměnná vyjadřuje rozdíl mezi průměrnou dobou motorické reakce bez varovného podnětu a průměrnou dobou motorické reakce s varovným podnětem.

### Vedlejší proměnné

Průměrná reakční doba s varovným podnětem (ms):

Při použití klidového tlačítka je reakční doba čas mezi zahájením kritického podnětu a opuštěním klidového tlačítka, přičemž byl prezentován varovný podnět.

Průměrná reakční doba bez varovného podnětu (ms):

Při použití klidového tlačítka je reakční doba čas mezi zahájením kritického podnětu a opuštěním klidového tlačítka, přičemž nebyl prezentován varovný podnět.

Průměrná doba motorické reakce s varovným podnětem (ms):

Doba motorické reakce je doba, která uplynula mezi opuštěním klidového tlačítka a kontaktem s reakčním tlačítkem při kritickém podnětu, přičemž byl prezentován varovný podnět.

Průměrná doba motorické reakce bez varovného podnětu (ms):

Doba motorické reakce je doba, která uplynula mezi opuštěním klidového tlačítka a kontaktem s reakčním tlačítkem při kritickém podnětu, přičemž nebyl prezentován varovný podnět.

**Doplňkové výsledky**Správné odpovědi s varovným podnětem:

Počet správných reakcí. Za správnou reakci se považuje opuštění klidového tlačítka a následné stisknutí reakčního tlačítka při kritickém podnětu, přičemž byl prezentován varovný podnět.

Správné odpovědi bez varovného podnětu:

Počet správných reakcí. Za správnou reakci se považuje opuštění klidového tlačítka a následné stisknutí reakčního tlačítka při kritickém podnětu, přičemž nebyl prezentován varovný podnět.

Bez odpovědi s varovným podnětem:

Počet reakcí, které nenastaly. Bez odpovědi je kritický podnět, při kterém nebylo opuštěno klidové tlačítko, přičemž byl prezentován varovný podnět.

Bez odpovědi bez varovného podnětu:

Počet reakcí, které nenastaly. Bez odpovědi je kritický podnět, při kterém nebylo opuštěno klidové tlačítko, přičemž nebyl prezentován varovný podnět.

Neúplná odpověď s varovným podnětem:

Počet neúplných reakcí. Za neúplnou odpověď se považuje opuštění klidového tlačítka bez následného stisku reakčního tlačítka při kritických signálech, přičemž byl prezentován varovný podnět.

Neúplná odpověď bez varovného podnětu:

Počet neúplných reakcí. Za neúplnou odpověď se považuje opuštění klidového tlačítka bez následného stisku reakčního tlačítka při kritických signálech, přičemž nebyl prezentován varovný podnět.

**2.3 Formy testu**

Celkově má uživatel k dispozici 10 forem testu RT.

**2.3.1 Forma testu S1 (jednoduchá reakce - žlutá)**

Zadává se pouze jeden kritický podnět (žluté světlo), proto nejsou možné chybné reakce.

Zadává se aspoň pět cvičných podnětů. Ve fázi testování je prezentováno 28 podnětů, které všechny vyžadují reakci. Doba trvání (včetně fáze instrukce) je asi 7 minut.

Přesný seznam podnětů formy testu S1 lze vyčíst z tabulky 1.

Tabulka 1: Tabulka podnětů pro S1

Fáze	Číslo podnětu	Délka přestávky	Trvání podnětu
<b>Cvičení</b>	Ü1	3.0 s	1 s
	Ü2	4.0 s	1 s
	Ü3	1.5 s	1 s
	Ü4	4.0 s	1 s
	Ü5	6.5 s	1 s
<b>Test</b>	1	2.5 s	1 s
	2	6.5 s	1 s
	3	4.5 s	1 s
	4	5.5 s	1 s
	5	3.5 s	1 s
	6	3.0 s	1 s
	7	6.0 s	1 s
	8	4.5 s	1 s
	9	5.0 s	1 s
	10	4.0 s	1 s
	11	3.5 s	1 s
	12	5.5 s	1 s
	13	4.5 s	1 s
	14	3.5 s	1 s
<b>Od podnětu 15:</b>		nový začátek od č. 1	

### 2.3.2 Forma testu S2 (jednoduchá reakce - tón)

Zadává se pouze jeden kritický podnět (tón frekvence 2000 Hz), proto nejsou možné chybné reakce.

Zadává se aspoň pět cvičných podnětů. Ve fázi testování je prezentováno 28 podnětů, které všechny vyžadují reakci. Doba trvání (včetně fáze instrukce) je asi 7 minut.

Přesný seznam podnětů formy testu S2 lze vycíslit z tabulky 2.

Tabulka 2: Tabulka podnětů pro S2

Fáze	Číslo podnětu	Délka přestávky	Trvání podnětu
Cvičení	Ü1	3.0 s	1 s
	Ü2	4.0 s	1 s
	Ü3	1.5 s	1 s
	Ü4	4.0 s	1 s
	Ü5	6.5 s	1 s
Test	1	2.5 s	1 s
	2	6.5 s	1 s
	3	4.5 s	1 s
	4	5.5 s	1 s
	5	3.5 s	1 s
	6	3.0 s	1 s
	7	6.0 s	1 s
	8	4.5 s	1 s
	9	5.0 s	1 s
	10	4.0 s	1 s
	11	3.5 s	1 s
	12	5.5 s	1 s
	13	4.5 s	1 s
	14	3.5 s	1 s
Od podnětu 15: nový začátek od č. 1			

### 2.3.3 Forma testu S3 (volitelná reakce - žlutá/tón)

U této formy testu se střídavě prezentuje červené a žluté světlo, jakož i tón a kombinace těchto podnětů. Kritická kombinace podnětů, na které má proband reagovat, se skládá z akustického a optického podnětu (zároveň žluté světlo a tón frekvence 2000 Hz). Tím pádem jsou možné i chybné reakce.

Zadává se minimálně devět cvičných podnětů. Ve fázi testování se prezentuje 48 podnětů; 16 vyžaduje reakci. Doba provedení (včetně instrukce) je asi 9 minut.

Přesný seznam podnětů formy testu S3 lze vyčíst z tabulky 3 (S. 14).

Tabulka 3: Tabulka podnětů pro S3

Fáze	Číslo podnětu	Podnět	Kritický podnět	Délka přestávky	Trvání podnětu
Cvičení	Ü1	žlutá + tón	ano	3.0 s	1.2 s
	Ü2	červená	ne	4.0 s	1.2 s
	Ü3	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	Ü4	červená + tón	ne	4.0 s	1.2 s
	Ü5	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	Ü6	žlutá	ne	3.0 s	1.2 s
	Ü7	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	Ü8	žlutá + tón	ano	4.0 s	1.2 s
	Ü9	tón	ne	3.0 s	1.2 s
Test	1	žlutá + tón	ano	2.5 s	1.2 s
	2	červená	ne	1.5 s	1.2 s
	3	žlutá	ne	4.0 s	1.2 s
	4	tón	ne	1.5 s	1.2 s
	5	červená + tón	ne	1.5 s	1.2 s
	6	žlutá	ne	1.5 s	1.2 s
	7	žlutá + tón	ano	4.0 s	1.2 s
	8	červená	ne	1.5 s	1.2 s
	9	žlutá	ne	4.0 s	1.2 s
	10	tón	ne	1.5 s	1.2 s
	11	červená + tón	ne	1.5 s	1.2 s
	12	žlutá	ne	1.5 s	1.2 s
	13	žlutá + tón	ano	4.0 s	1.2 s
	14	červená + tón	ne	1.5 s	1.2 s
	15	žlutá	ne	1.5 s	1.2 s
	16	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	17	červená	ne	4.0 s	1.2 s
	18	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	19	žlutá + tón	ano	4.0 s	1.2 s
	20	červená + tón	ne	1.5 s	1.2 s
	21	žlutá	ne	1.5 s	1.2 s
	22	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
	23	červená	ne	4.0 s	1.2 s
	24	žlutá + tón	ano	1.5 s	1.2 s
Od podnětu 25: nový začátek od č. 1					

### 2.3.4 Forma testu S4 (volitelná reakce - žlutá/červená)

U této formy testu se střídavě prezentuje červené a žluté světlo, tón a také kombinace těchto podnětů. Kritická kombinace podnětů, na kterou má proband reagovat, se skládá ze dvou optických podnětů (zároveň žluté a červené světlo). Tím pádem jsou možné i chybné reakce. Zadává se minimálně devět cvičných podnětů. Ve fázi testování se prezentuje 48 podnětů; 16 vyžaduje reakci. Doba provedení (včetně instrukce) je asi 9 minut.

Přesný seznam podnětů formy testu S4 lze vyčíst z následující tabulky 4.

Tabulka 4: Tabulka podnětů pro S4

Fáze	Číslo podnětu	Podnět	Kritický podnět	Délka přestávky	Trvání podnětu
Cvičení	Ü1	žlutá + červená	ano	3.0 s	1.5 s
	Ü2	červená	ne	4.0 s	1.5 s
	Ü3	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	Ü4	červená + tón	ne	4.0 s	1.5 s
	Ü5	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	Ü6	tón	ne	3.0 s	1.5 s
	Ü7	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	Ü8	žlutá + červená	ano	4.0 s	1.5 s
	Ü9	žlutá	ne	3.0 s	1.5 s
Test	1	žlutá + červená	ano	2.5 s	1.5 s
	2	tón	ne	1.5 s	1.5 s
	3	žlutá	ne	4.0 s	1.5 s
	4	červená	ne	1.5 s	1.5 s
	5	červená + tón	ne	1.5 s	1.5 s
	6	žlutá	ne	1.5 s	1.5 s
	7	žlutá + červená	ano	4.0 s	1.5 s
	8	tón	ne	1.5 s	1.5 s
	9	žlutá	ne	4.0 s	1.5 s
	10	červená	ne	1.5 s	1.5 s
	11	červená + tón	ne	1.5 s	1.5 s
	12	žlutá	ne	1.5 s	1.5 s
	13	žlutá + červená	ano	4.0 s	1.5 s
	14	červená + tón	ne	1.5 s	1.5 s
	15	žlutá	ne	1.5 s	1.5 s
	16	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	17	tón	ne	4.0 s	1.5 s
	18	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	19	žlutá + červená	ano	4.0 s	1.5 s
	20	červená + tón	ne	1.5 s	1.5 s
	21	žlutá	ne	1.5 s	1.5 s
	22	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s
	23	tón	ne	4.0 s	1.5 s
	24	žlutá + červená	ano	1.5 s	1.5 s

Od podnětu 25: nový začátek od č. 1

### 2.3.5 Forma testu S6 (jednoduchá reakce - bílá, podmínka monotónnosti)

Tato forma testu je snadná z hlediska prezentace podnětů, protože jsou prezentovány pouze kritické podněty (bílé světlo) a po kritickém podnětu není požadován návrat na klidové tlačítko, proto nejsou možné ani chybné, ani neúplné reakce. Pro probanda je zátěžovým faktorem délka testování.

Tato forma testu je velmi vhodná pro zachycení vývoje reakce v delším časovém úseku při monotónních podnětech.

Zadává se minimálně deset cvičných podnětů. Ve fázi testování se zadává 110 podnětů; 100 je kritických a má ně následovat reakce. Doba trvání testu (včetně instrukce) je asi 10 minut.

Proband u této formy nepoužívá klidové tlačítko, ale prostě tiskne černé obdélníkové tlačítko na panelu (prst se nemusí položit zpět na klidové tlačítko, ale drží ho nad černým reakčním tlačítkem).

Prvních 10 podnětů slouží pro „zahřátí“ a nejsou zahrnuté do vyhodnocení. Ve vyhodnocení se 10 podnětů slučuje do jednoho intervalu, takže je možné sledovat vývoj reakční doby po dobu 10 intervalů. Pauzy mezi jednotlivými podněty jsou uvedené v tabulce 6.

Tabulka 5: Tabulka přestávek mezi podněty (nejdříve je přestávka, pak následuje podnět s maximální délkou trvání 3 s)

Ü1-Ü10	R1-R10	R11-R20	R21-R30	R31-R40	R41-R50	R51-R60	R61-R70	R71-R80	R81-R90	R91-R100
3.0	1.5	1.5	1.5	3.0	6.0	3.0	1.5	1.5	4.5	4.5
3.0	4.5	6.0	4.5	1.5	4.5	1.5	6.0	4.5	1.5	4.5
4.5	6.0	4.5	3.0	6.0	1.5	3.0	1.5	3.0	3.0	1.5
1.5	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0	6.0	4.5	4.5	6.0	6.0
6.0	6.0	1.5	1.5	4.5	4.5	4.5	3.0	6.0	3.0	3.0
4.5	4.5	4.5	4.5	6.0	1.5	1.5	4.5	4.5	1.5	3.0
6.0	1.5	6.0	3.0	1.5	6.0	4.5	3.0	3.0	4.5	1.5
4.5	3.0	3.0	3.0	4.5	3.0	6.0	6.0	3.0	1.5	3.0
1.5	4.5	3.0	6.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.5	3.0	6.0
3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0	3.0	6.0	6.0	4.5

### 2.3.6 Forma testu S7 (pohotovostní rozměr pozornosti, jednoduchá reakce - žlutá)

Pokud nebudeme počítat fázi zácviku, je prezentováno 56 podnětů. V prvních 28 prezentacích se objevuje pouze kritický podnět (žluté světlo). Poté vždy jednu sekundu před kritickým podnětem zazní akustický signál po dobu půl sekundy.

Zadává se minimálně deset (5 bez, resp. 5 s varovným podnětem) cvičných podnětů. Ve fázi testování se zadává 56 (28 s varovným podnětem) podnětů, na které má následovat reakce. Doba trvání testu (včetně instrukce) je asi 8 minut. Přesný seznam podnětů formy testu S7 lze vyčíst z tabulky 7.

Tabulka 6: Tabulka podnětů pro S7

Fáze	Číslo podnětu	Délka přestávky	Trvání podnětu	Trvání varovného podnětu
Nácvík bez varovného podnětu	Ü1	3.0 s	1 s	
	Ü2	4.0 s	1 s	
	Ü3	1.5 s	1 s	
	Ü4	4.0 s	1 s	
	Ü5	6.5 s	1 s	
Nácvík s varovným podnětem	Ü1	3.0 s	1 s	1/2 s
	Ü2	4.0 s	1 s	1/2 s
	Ü3	1.5 s	1 s	1/2 s
	Ü4	4.0 s	1 s	1/2 s
	Ü5	6.5 s	1 s	1/2 s
Test	1	2.5 s	1 s	
	2	6.5 s	1 s	
	3	4.5 s	1 s	
	4	5.5 s	1 s	
	5	3.5 s	1 s	
	6	3.0 s	1 s	
	7	6.0 s	1 s	
	8	4.5 s	1 s	
	9	5.0 s	1 s	
	10	4.0 s	1 s	
	11	3.5 s	1 s	
	12	5.5 s	1 s	
	13	4.5 s	1 s	
	14	3.5 s	1 s	
Od podnětu 15:	Nový začátek od č. 1			
Od podnětu 29:	Nový začátek od č. 1 (s varovným podnětem)			1/2 s
Od podnětu 43:	Nový začátek od č. 1			1/2 s

(s varovným  
podnětem)

### 2.3.7 Forma testu S8 (pohotovostní rozměr pozornosti, jednoduchá reakce - tón)

Pokud nebudeme počítat fázi zácviku, je prezentováno 56 podnětů. V prvních 28 prezentacích se objevuje pouze kritický podnět (tón 2400 Hz). Poté se vždy jednu sekundu před kritickým podnětem (modrá hudební nota) objeví optický varovný signál půl sekundy. Zadává se minimálně deset (5 bez, resp. 5 s varovným podnětem) cvičných podnětů. Ve fázi testování se zadává 56 (28 s varovným podnětem) podnětů, na které má následovat reakce. Doba trvání testu (včetně instrukce) je asi 8 minut. Přesný seznam podnětů formy testu S8 lze vyčíst z tabulky 8

Tabulka 7: Tabulka podnětů pro S8

Fáze	Číslo podnětu	Délka přestávky	Trvání podnětu	Trvání varovného podnětu
Nácvik bez varovného podnětu	Ü1	3.0 s	1 s	
	Ü2	4.0 s	1 s	
	Ü3	1.5 s	1 s	
	Ü4	4.0 s	1 s	
	Ü5	6.5 s	1 s	
Nácvik s varovným podnětem	Ü1	3.0 s	1 s	1/2 s
	Ü2	4.0 s	1 s	1/2 s
	Ü3	1.5 s	1 s	1/2 s
	Ü4	4.0 s	1 s	1/2 s
	Ü5	6.5 s	1 s	1/2 s
Test	1	2.5 s	1 s	
	2	6.5 s	1 s	
	3	4.5 s	1 s	
	4	5.5 s	1 s	
	5	3.5 s	1 s	
	6	3.0 s	1 s	
	7	6.0 s	1 s	
	8	4.5 s	1 s	
	9	5.0 s	1 s	
	10	4.0 s	1 s	
	11	3.5 s	1 s	
	12	5.5 s	1 s	
	13	4.5 s	1 s	
	14	3.5 s	1 s	
Od podnětu 15:	Nový začátek od č. 1			
Od podnětu 29:	Nový začátek od č. 1 (s varovným podnětem)			1/2 s
Od podnětu 43:	Nový začátek od č. 1 (s varovným podnětem)			1/2 s

## 3 EVALUATION

### 3.1 Objektivita

#### Objektivita provedení

Nezávislost na osobě administrátora je daná počítačovou administrací. Všichni probandi dostávají prostřednictvím počítače naprosto stejné instrukce a zadání. Nároky jsou na všechny probandy stejné.

Odpovědi probanda jsou automaticky registrovány a automaticky probíhá také výpočet proměnných a výpočet standardních skórů. Je tedy vyloučená chyba způsobená ručním výpočtem.

Při dodržení doporučení v kapitole „Interpretace výsledků testu“ je zaručená také objektivita interpretace.

### 3.2 Reliabilita

Vnitřní konzistence (Cronbachův alfa koeficient) metody je podle dosavadních zjištění velmi uspokojivá. Přesné údaje o reliabilitě pro jednotlivé standardizační vzorky lze získat přes „Průzkumníka tabulek norem“ ve VTS. Reliabilita jednotlivých standardizačních vzorků je uvedena v následující tabulce 11.

Tabulka 8: Reliabilita standardizačních vzorků

	Reliabilita		
	Reakční doba	Doba motorické reakce	N
<b>Forma testu S1</b>	0,961	0,983	139
<b>Forma testu S2</b>	0,977	0,988	157
<b>Forma testu S3</b>	0,937	0,979	567
<b>Forma testu S4</b>	0,900	0,966	80
<b>Forma testu S6</b>	0,980	-	105
<b>Forma testu S7</b>	0,965/0,923	0,964/0,974	75
<b>Forma testu S8</b>	0,959/0,935	0,975/0,980	110

Poznámka: Forma testu S7 a S8: Reliabilita je vypočítána pro reakční dobu resp. dobu motorické reakce odděleně pro prezentaci s varovným podnětem a bez něj.

### 3.3 Přesnost měření času

Zvláště u testů, které vyžadují velmi přesné měření času, je technická realizace měření velmi významná. V operačním systému Windows nejde vůbec o snadnou věc a tak neodborné programování může podle konfigurace hardwaru vést v měření času k výrazným chybám. Navíc nejsou systematické chyby měření v rámci typických výpočtů reliability patrné.

Reakční test byl se zvláštní pozorností ověřován, zda měří přesně i v různých počítačových systémech. Za tím účelem bylo využito zařízení „umělý proband“ (Chroust & Schuhfried, 2006).

U nekalibrovaných forem dochází u RT k chybám závislým na konfiguraci systému v rozsahu maximálně +/- 2 percentily. Poukazujeme na to, že při testu hardware ve VTS je možné kalibrovat měření času na specifickou konfiguraci systému vašeho počítače. Pokud byla konfigurace provedena, můžeme zaručit velmi přesné měření.

Abychom dosáhli při prezentaci audio signálů optimální přesnost měření, musí být připojeno standardizované USB výstupní zařízení nebo reakční panel. Pokud výstupní zařízení neodpovídá standardu, budete na to při testování upozorněni. Rovněž na výstupu z testu bude poznámka, že nebyly dodrženy standardní podmínky.

### 3.4 Možnost zkreslení výsledku

Pokud je test odolný k záměrnému zkreslení výsledků, pak neumožňuje, aby proband určitou volbou odpověď mohl ovlivnit resp. kontrolovat konkrétní výsledek testu (Kubinger. 2003).

Výjimku tvoří provedení testu, které není v souladu se zadáním ("systém dvou prstů", to znamená, že ke stlačení reakčního tlačítka byl použit jiný prst než ten, který leží na klidovém tlačítce). Částečně je možné toto odhalit pomocí implementovaného algoritmu: ve fázi zácviku se při době motorické reakce, který je kratší než 50 ms, objeví varování.

Zkreslení ve smyslu předstírání pomalé reakční doby resp. doby motorické reakce (například pokud jde o přiznání invalidního důchodu, které bude pro probanda žádoucí), nedokáže program odhalit. Předností je, pokud probanda během testování sledujeme, případně provedeme důkladnou analýzu zjištěných dat.

### 3.5 Férovost

V současné době nemáme důkazy o tom, že by Reakční test nějakou skupinu lidí znevýhodňoval. Reakční test je možné bez obav používat u lidí bez motorického postižení resp. bez masivního omezení zraku a sluchu.

Použití Box-Cox transformace reakční doby zajišťuje, že pro různé rozložení reakčních dob bude nalezena vždy férová střední hodnota.

## 4 NORMY

### 4.1 Forma testu S1

#### Standardizační vzorek

K formě testu S1 jsou k dispozici normy postavené na standardizačním vzorku o velikosti 139 osob bez nápadností. Protože u formy testu S1 nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi pohlavími a stupněm vzdělání, bylo provedeno pouze rozdělení podle věku (16 až 50 let, N=67 a nad 50 let, N=72).

#### Žáci

Jedná se o standardizační vzorek (N=137) dětí ve věku 5 až 12 let

### 4.2 Forma testu S2

#### Standardizační vzorek

Standardizační vzorek zahrnuje 157 osob ve věku 17 až 76 let. Signifikantní rozdíly jsou mezi dvěma homogenními věkovými skupinami, proto byly navíc udělány dílčí normy podle věku (16-40 let, N=79 resp. nad 40 let, N=78).

#### Žáci

Forma testu S2 byla standardizována na vzorku dětí (N=134) ve věku 5 až 12 let.

### 4.3 Forma testu S3

#### Standardizační vzorek

Forma testu S3 je standardizovaná na vzorku N=855.

Vysoké signifikantní rozdíly se projevily (T-test, analýza variance) u proměnných *reakční doba* a *doba motorické reakce* mezi dílčími vzorky podle „pohlaví“ resp. „věku“. Z toho důvodu existují i dílčí normy pro muže a ženy a pro různé věkové skupiny.

#### Osoby s problematickým chováním v dopravě (TÜV)

Vzorek je složen z osob s problematickým chováním v dopravě, které prošly testováním TÜV v Německu.

#### Portugalský vzorek

Tyto normy jsou k dispozici jako zvláštní norma 80004!

#### Žáci

Navíc ke zmíněným normám existuje pro tuto formu testu také vzorek školáků ve věku 6-11 let. Tento vzorek pochází z jedné školy, tedy normy na něm založené by měly být považovány za orientační.

## 4.4 Forma testu S4

### Standardizační vzorek

Pro vytvoření norem byl předběžně použit vzorek 80 osob (normální populace; 35 mužů, 45 žen) ve věku 15-71 let.

## 4.5 Forma testu S6

### Standardizační vzorek

Pro vytvoření norem byl použit vzorek 105 osob (normální populace; 48 mužů, 57 žen) ve věku 15-70 let.

## 4.6 Forma testu S7

### Standardizační vzorek

Pro vytvoření norem byl předběžně použit vzorek 75 osob (normální populace; 36 mužů, 39 žen) ve věku 10-54 let.

## 4.7 Forma testu S8

### Standardizační vzorek

Pro vytvoření norem byl předběžně použit vzorek 110 osob (normální populace; 65 mužů, 45 žen) ve věku 14-78 let.

## 5 ADMINISTRACE TESTU

RT se skládá z fáze instrukce a zácviku a vlastní fáze testování.



Obraz 1: Prezentace testu na obrazovce

Nejlepší přehled o průběhu testu (včetně zpětné vazby) nabízí demoverze Reakčního testu.

### 5.1 Technická přesnost měření

Měření reakčních dob s přesností na milisekundy není samozřejmostí. Celá řada testových programů resp. neuropsychologických zařízení uvádí sice proměnnou „reakční dobu“ s přesností na milisekundy, ale chyba měření bývá významně ovlivněna použitým hardwarem a softwarem (viz Häusler, Sommer & Chroust, 2007; Plant, Hammond & Turner, 2004).

Zvláště testy pro měření aspektů pozornosti jsou velmi citlivé na měření času. Už chyby v rozsahu několik milisekund můžou způsobit posun ve standardním skóru a to může vést také ke kvalitativně nesprávné interpretaci výsledků testu.

Zobrazení vizuálního podnětového materiálu je u VTS velmi precizní – jak na CRT, tak na LCD monitorech. U zařízení, která nebyla kalibrována, se u metody RT počítá s malou technickou chybou měření  $\pm 3$  procent (podle použitého hardware a software).

Aby se dostálo vysokým nárokům na přesnost měření, je možné v rámci testu hardware změřit přesnou dobu odezvy monitoru. Tento údaj se pak používá jako korekční hodnota pro všechny testy, kde toto hraje roli.



Obraz 2: Kalibrace monitoru pomocí kalibrovacího zařízení. Kalibrace VTS by se měla provádět jednou za půl roku nebo po výměně hardwaru (např. nový monitor).

## 5.2 Instrukce

Instrukce začíná vysvětlením toho, co se bude měřit a vysvětlením použití černého a zlatého tlačítka na reakčním panelu při objevení kritického podnětu (liší se podle formy testu). Proband je upozorněn, že je důležité po každé reakci (stisku černého tlačítka) vrátit prst okamžitě zpět na zlaté tlačítko. Instrukce končí výzvou k položení ukazováčku dominantní ruky (té, kterou proband příše) na zlaté tlačítko. U formy testu S7 a S8 proběhne první subtest (bez varovného podnětu), pak se objeví instrukce k druhému subtestu (s varovným podnětem), který probíhá stejně, pouze se vysvětlí varovný podnět.

## 5.3 Fáze zácviku

Po instrukci absolvuje proband fázi zácviku, ve které musí proband podle formy testu reagovat správně minimálně na 4 až 9 podnětů za sebou (během zácviku se v záhlaví vlevo na obrazovce nachází nápis „příklady...“). Pokud proband zpracuje cvičné podněty správně, objeví se závěrečná instrukce, která znova upozorní na to, že proband má reagovat pokud možno rychle a správně.

Při chybném zpracování ve fázi zácviku se objevuje celá řada zpětných vazeb, aby byl proband doveden ke správnému provedení. Pokud proband ve fázi zácviku nereaguje nebo dělá hodně chyb, objeví se výzva k zavolání administrátora testu. Administrátor může znova spustit instrukci a zajistit pochopení zadání.

## 5.4 Fáze testování

Po závěrečné instrukci začíná fáze testování, kterou proband odstartuje stiskem černého tlačítka. Trvání fáze testování je u jednotlivých forem testu liší.

U forem testu S1, S2 to jsou asi 4 minuty. U forem testu S3 až S4 6 minut, u formy testu S6 asi 10 minut..

Zpětné vazby: Zpětné vazby z fáze zácviku se při testování již neobjevují. Výjimka: Pokud proband při testování použije jiný prst než ten, který leží na klidovém tlačítku, objeví se zpětná vazba: „Stiskni černé tlačítko stejným prstem, který je položen na zlatém tlačítku!“. Toto funguje, pokud trvá kontakt prstu s klidovým tlačítkem. Pokud se tato zpětná vazba

opakuje čtyřikrát během testování, test se přeruší a proband je vyzván, aby zavolal administrátora testu. Administrátor dostane informaci „Proband během testu opakovaně držel zároveň klidové i reakční tlačítko najednou!“. V takovém případě se administrátor může rozhodnout, jestli test spustí znovu (s instrukcí nebo bez ní), nechá pokračovat nebo přeruší test bez uložení dat.

Test končí prezentací posledního podnětu. Poté se na bílé obrazovce objeví nápis „Děkujeme za spolupráci“.

# 6 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ TESTU

## 6.1 Interpretace – obecná doporučení

Celkově se dá říci, že výsledek v rozmezí 0. až 16. percentil je pro danou proměnnou výrazně podprůměrný. Osoba s takovým výsledkem je ve srovnání s referenčním vzorkem svým výkonem podprůměrná.

16. až 24. percentil lze považovat za mírně podprůměrný výsledek dané proměnné. Osoba s takovým výsledkem je ve srovnání s referenčním vzorkem svým výkonem podprůměrná až průměrná.

Výsledný 25. až 75. percentil můžeme považovat za průměrný pro danou proměnnou. Výkon odpovídá v tomto případě výkonu většiny referenční populace

76. až 84. percentil vypovídá o mírně nadprůměrném výsledku proměnné.

84. a vyšší percentil ukazuje na výrazně nadprůměrný výsledek dané proměnné. Osoba s takovým výsledkem je ve srovnání s referenčním vzorkem svým výkonem nadprůměrná.

Každý standardní skóre se vztahuje k použitému referenčnímu vzorku.

## 6.2 Interpretace – doporučení pro dopravně psychologickou diagnostiku

V Rakousku a Německu jsou interpretační vodítka zakomponována do platných směrnic pro vydávání potvrzení o psychické způsobilosti pro řízení motorového vozidla a lze je nalézt v dokumentu Bundesanstalt für Straßenwesen, 2000, S. 16 Abschnitt 2.5..

Pro využití v ČR a SR se lze inspirovat v zařazení řidičů do skupin podle toho, zda se jedná o běžného řidiče nebo řidiče se zvýšenou zodpovědností. Skupina 1 – řidiči bez zvýšené zodpovědnosti - zahrnuje řidiče, kde je mezní hodnotou, pod kterou by proband neměl klesnout, 16. percentil. Pro skupinu 2 – řidič se zvýšenou zodpovědností - je mezní hodnotou 33. percentil. Podrobnější popis obou skupin řidičů naleznete v manuálu k testové baterii Expertní systém TRAFFIC.

## 6.3 Interpretace – doporučení pro jednotlivé formy testu

### 6.3.1 Formy testu S1-S4

#### Interpretace hlavní proměnné

##### Průměrná reakční doba (ms)

Tato hodnota představuje reakční dobu jako takovou. Přesněji řečeno, udává průměrná reakční doba čas, který uplyne mezi podnětem a začátkem mechanické motorické odpovědi (tedy opuštěním klidového tlačítka).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací je nadprůměrně schopný reagovat rychle na relevantní podněty resp. konstelace podnětů.

### Průměrná doba motorické reakce (ms)

Tato hodnota dává informaci o motorické rychlosti probanda. Měla by být obecně nižší než průměrná reakční doba. Pokud je doba motorické reakce delší než reakční doba, může to poukazovat na případnou psychomotorickou poruchu. Průměrná doba motorické reakce kratší než 50 ms poukazuje na to, že test nebyl proveden řádně ("Systém dvou prstů", to znamená, že ke stlačení reakčního tlačítka byl použit jiný prst než ten, který leží na klidovém tlačítku.).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací je nadprůměrně schopný realizovat (při potřebě reagovat) přiměřeně rychle naplánované postupy.

### **Interpretace vedlejší proměnné**

#### Rozptyl reakční doby

Pro intraindividuální srovnání je nejdůležitější hodnotou „koeficient variance“ reakční doby, kde odchylky od normy vypovídají o nadprůměrném nebo podprůměrném rozptylu reakční doby.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací vykazuje nadprůměrně nízký rozptyl své reakční doby, tedy nadprůměrně konstantní reakční dobu v průběhu celého testování.

#### Rozptyl doby motorické reakce

„Koeficient variance“ doby motorické reakce je ekvivalentní s interpretací výše (Q/P-RD).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací má nadprůměrně malý rozptyl doby motorické reakce, tedy nadprůměrně konstantní dobu motorické reakce v průběhu celého testování.

Velmi nízký percentil (PR<16.) můžeme interpretovat jako zpomalenou psychomotoriku.

### **Interpretace doplňkových výsledků**

#### Správné odpovědi

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. Osoby, které nejsou hindekepovány výrazně sníženou pozorností, by měly mít identický počet správných odpovědí s počtem kritických podnětů (v závislosti na formě testu).

Pokud je počet správných odpovědí,

- u formy testu S1 a S2 pod 26, tedy od odchylky >2
- u formy testu S3 a S4 pod 12, tedy od odchylky >4,

mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

#### Bez odpovědi

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. U osob, které nejsou hindekepované výrazně sníženou pozorností, by měla být tato hodnota nulová. Pokud je počet této proměnné, tedy vyněchaných >4 (u formy testu S1 a S2 už >2), mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

#### Neúplná odpověď

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. U osob, které nejsou hindekepované výrazně sníženou pozorností, by měla být tato hodnota nulová. Pokud je počet neúplných odpovědí >3 (u formy testu S1 a S2 už >2), mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná

motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce. Zvýšená hodnota může znamenat také významně sníženou motorickou rychlosť probanda.

#### Chybná odpověď (zjišťuje se u formy testu S3, S4)

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. Osoby, které nejsou hendikepovány výrazně sníženou pozorností, by měly mít tuto hodnotu <5. Pokud je počet chybných reakcí >5, mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

### 6.3.2 Formy testu S6

#### Interpretace hlavní proměnné

##### Průměrná reakční doba (ms)

Tato hodnota představuje reakční dobu jako takovou. Přesněji řečeno, udává průměrná reakční doba čas, který uplyne mezi podnětem a začátkem mechanické motorické odpovědi (tedy opuštěním klidového tlačítka).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband je ve srovnání s referenční populací nadprůměrně schopný reagovat přiměřeně rychle na relevantní podněty resp. konstelace podnětů.

#### Interpretace vedlejší proměnné

##### Rozptyl reakční doby

Pro intraindividuální srovnání je nejdůležitější hodnotou „koeficient variance“ reakční doby, kde odchyly od normy vypovídají o nadprůměrném nebo podprůměrném rozptylu reakční doby.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací vykazuje nadprůměrně nízký rozptyl své reakční doby, tedy nadprůměrně konstantní reakční dobu v průběhu celého testování.

#### Interpretace doplňkových výsledků

##### Správné odpovědi

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. Osoby, které nejsou hendikepovány výrazně sníženou pozorností, by měly mít identický počet správných odpovědí s počtem kritických podnětů (v závislosti na formě testu).

Pokud je počet správných reakcí u forem testu S6 pod 94, tedy od odchylky >6, mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

##### Bez odpovědi

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. U osob, které nejsou hendikepované výrazně sníženou pozorností, by měla být tato hodnota nulová. Pokud je počet této proměnné, tedy vynechaných u formy testu S6 >6, mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

### 6.3.3 Formy testu S7 a S8

#### Interpretace hlavní proměnné

##### Rozdíl průměrné reakční doby bez varovného podnětu a s ním (ms)

Proměnná vyjadřuje rozdíl mezi průměrnou reakční dobou bez varovného podnětu a průměrnou reakční dobou s varovným podnětem. Průměrná reakční doba s varovným podnětem by měla být zpravidla menší než je průměrná reakční doba bez varovného podnětu, proto by toto číslo mělo být pozitivní. Tato proměnná vyjadřuje fázický pohotovostní rozměr pozornosti.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že u probanda je velký rozdíl v reakčních dobách mezi tonickým a fázickým pohotovostním rozměrem pozornosti.

##### Rozdíl průměrné doby motorické reakce bez varovného podnětu a s ním (ms)

Proměnná vyjadřuje rozdíl mezi průměrnou dobou motorické reakce bez varovného podnětu a průměrnou dobou motorické reakce s varovným podnětem. Za normálních okolností se liší průměrná doba motorické reakce bez varovného podnětu pouze nepatrně od průměrné doby motorické reakce tonického času s varovným podnětem. Za normálních okolností by tento rozdíl měl být pozitivní.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že u probanda je velký rozdíl v reakčních dobách mezi tonickým a fázickým pohotovostním rozměrem pozornosti.

#### Interpretace doplňkových výsledků

##### Průměrná reakční doba s varovným podnětem (ms)

Tato hodnota udává dobu, který uplyne mezi podnětem a začátkem mechanické motorické odpovědi (reakční doba jako taková). Kritický podnět je předznamenán akustickým nebo optickým varovným podnětem.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband, ve srovnání s referenční populací, je nadprůměrně schopný reagovat rychle na relevantní podněty, pokud byl kritický podnět nejdříve ohlášen varovným podnětem. Fázický pohotovostní rozměr pozornosti probanda je tak nadprůměrný. Odráží se v něm náhlý nárůst pozornosti bezprostředně po varovném podnětu (viz. Sturm, 2005).

##### Průměrná reakční doba bez varovného podnětu (ms)

Tato hodnota představuje reakční dobu jako takovou. Přesněji řečeno, udává průměrná reakční doba čas, který uplyne mezi podnětem a začátkem mechanické motorické odpovědi (tedy opuštěním klidového tlačítka).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband je ve srovnání s referenční populací nadprůměrně schopný reagovat přiměřeně rychle na relevantní podněty resp. konstelace podnětů. Tonický pohotovostní rozměr pozornosti probanda můžeme hodnotit jako nadprůměrný. V něm se odráží základní aktivace.

##### Průměrná doba motorické reakce s varovným podnětem (ms)

Tato hodnota dává informaci o motorické rychlosti probanda. Dochází k varování prostřednictvím akustického nebo optického podnětu. Měla by být obecně nižší než průměrná reakční doba s varovným podnětem. Pokud je doba motorické reakce delší než reakční doba, může to poukazovat na případnou psychomotorickou poruchu. Oproti tomu

průměrná doba motorické reakce pod 50 ms poukazuje na provedení testu, které není v souladu s instrukcí ("Systém dvou prstů", to znamená, že ke stlačení reakčního tlačítka byl použit jiný prst než ten, který leží na klidovém tlačítku.). Za normálních okolností je průměrná doba motorické reakce s varovným podnětem kratší než průměrná doba motorické reakce bez varovného podnětu.

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací je nadprůměrně schopný realizovat (při potřebě reagovat) naplánované postupy přiměřeně rychle.

#### Průměrný doba motorické reakce bez varovného podnětu (ms)

Tato hodnota dává informaci o motorické rychlosti probanda. Měla by být obecně nižší než průměrná reakční doba. Pokud je doba motorické reakce delší než reakční doba, může to poukazovat na případnou psychomotorickou poruchu. Průměrná doba motorické reakce kratší než 50 ms poukazuje na to, že test nebyl proveden řádně ("Systém dvou prstů", to znamená, že ke stlačení reakčního tlačítka byl použit jiný prst než ten, který leží na klidovém tlačítku.).

Vysoký percentil (PR>84.) znamená, že proband ve srovnání s referenční populací je nadprůměrně schopný realizovat (při potřebě reagovat) naplánované postupy přiměřeně rychle.

#### Správné odpovědi s varovným podnětem resp. bez něho

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. Osoby, které nejsou hendikepovány výrazně sníženou pozorností, by měly mít počet správných reakcí vlastně stejný jako počet zadaných podnětů. Pokud je počet správných reakcí nižší než 52, tedy od odchylky  $>4$ , mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

#### Bez odpovědi s varovným podnětem resp. bez něho

Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. U osob, které nejsou hendikepované výrazně sníženou pozorností, by měla být tato hodnota nulová. Pokud je počet vynechaných  $>4$ , mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

#### Neúplná odpověď s varovným podnětem resp. bez něho

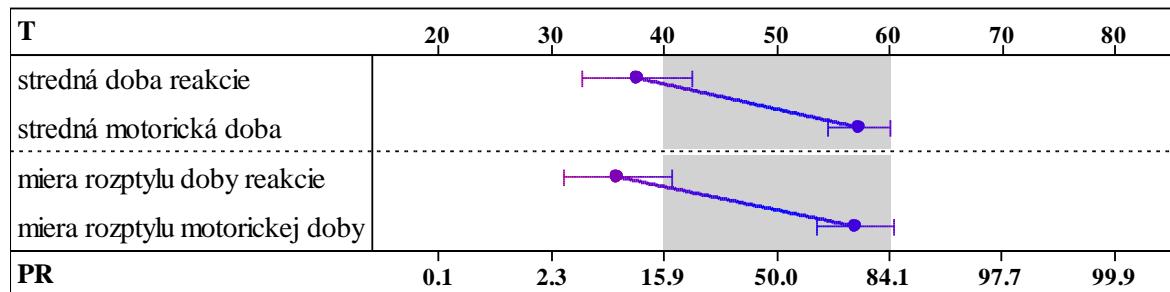
Tato proměnná vyjadřuje kvalitu reakce. U osob, které nejsou hendikepované výrazně sníženou pozorností, by měla být tato hodnota nulová. Pokud je počet neúplných reakcí  $>3$ , mohlo by to poukazovat na problém s motivací (žádná motivace) nebo problémy s porozuměním instrukce.

Zvýšená hodnota (tedy  $>3$ ) může znamenat výrazně sníženou motorickou rychlosť probanda. Pokud proband reaguje příliš často ( $> 4$ ) v testové fázi, tedy již při varovném podnětu, tak to poukazuje na problémy s pochopením instrukce, motivací k tesu nebo sníženou pozorností.

## 6.4 Další zobrazení výsledku

### Profil

**Profil - Náhodná skúška noriem:**

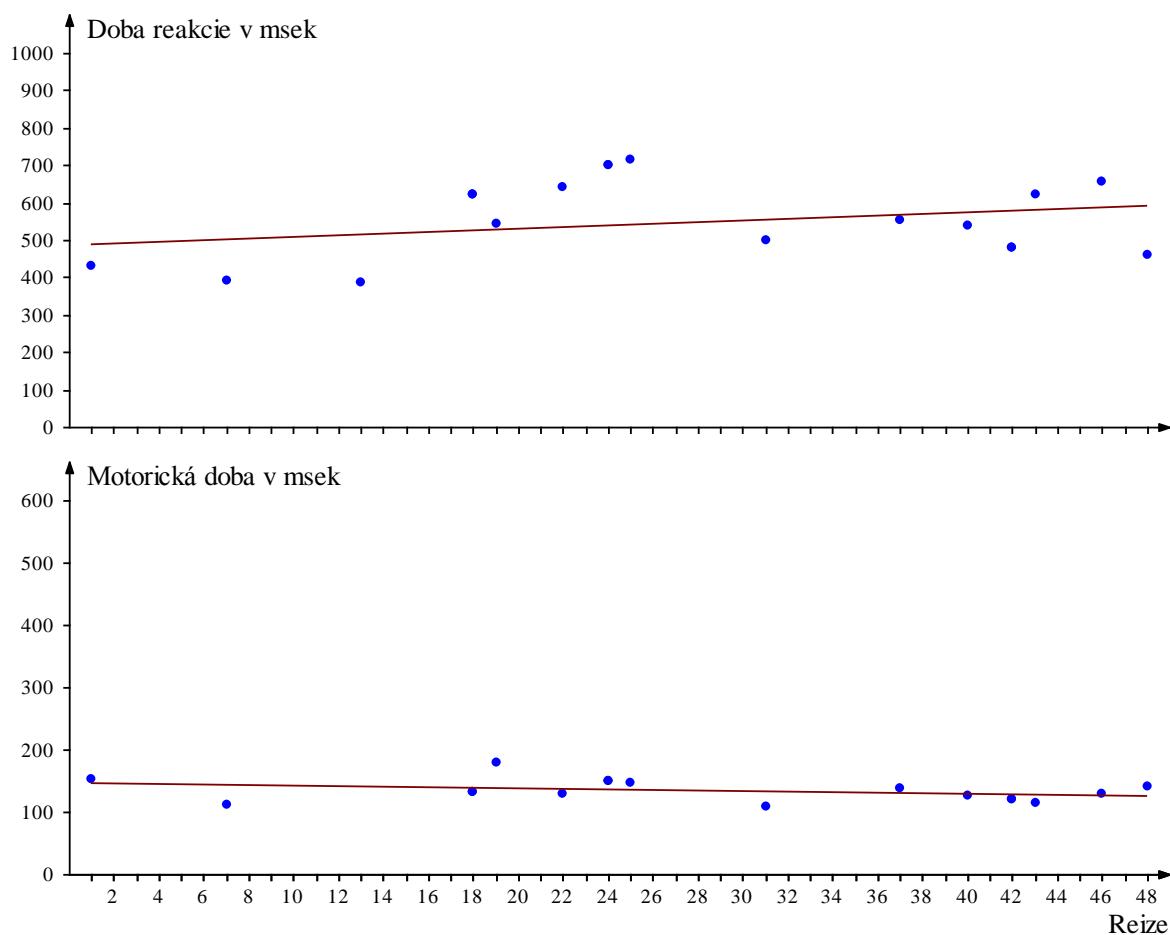


Poznámka: Zvýraznená oblasť predstavuje priemerný rozsah stupnice hodnôt noriem.

Profil je grafické zobrazení standardných skórov a dovoluje tak rychlé zařazení dosaženého výkonu ve srovnání s referenčním vzorkem. Šedou barvou je vyznačena zóna průměru a zahrnuje průměr +/- standardní odchylka. Hodnoty v levé bílé části lze hodnotit jako podprůměrné, hodnoty v pravé bílé oblasti jako nadprůměrné. Hodnota, které dosáhl proband, je vyznačená bodem, značky vlevo a vpravo od tohoto bodu vymezují oblast, ve které se probandův výkon pohybuje s 95% pravděpodobností.

### Zobrazení průběhu

Zobrazení průběhu je grafickým zobrazením výsledků. Toto přehledné zobrazení podává informaci o tom, jestli se výkon probanda v průběhu doby trvání testu nějak významně měnil.

**Zobrazenie priebehu:**

Poznámka: ● Doba reakcie na jeden podnet; — regresná priamka

## Protokol testu

Testovací protokol:

Podnet č.:	Druh podnetu	vyžadaný	Hodnotenie	Doba reakcie (ms)	Motorická doba (ms)
1	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	433	154
2	Červená	Nie	—	—	—
3	Žltá	Nie	—	—	—
4	Zvuk	Nie	—	—	—
5	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
6	Žltá	Nie	—	—	—
7	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	390	113
8	Červená	Nie	nesprávne reaguje	(483)	(195)
9	Žltá	Nie	—	—	—
10	Zvuk	Nie	—	—	—
11	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
12	Žltá	Nie	—	—	—
13	Žltá+Zvuk	Ano	neúplne reaguje	387	—
14	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
15	Žltá	Nie	—	—	—
16	Žltá+Zvuk	Ano	nereaguje	—	—
17	Červená	Nie	—	—	—
18	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	622	132
19	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	542	178
20	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
21	Žltá	Nie	—	—	—
22	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	641	130
23	Červená	Nie	—	—	—
24	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	703	150
25	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	714	148
26	Červená	Nie	—	—	—
27	Žltá	Nie	—	—	—
28	Zvuk	Nie	—	—	—
29	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
30	Žltá	Nie	—	—	—
31	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	498	110
32	Červená	Nie	—	—	—
33	Žltá	Nie	—	—	—
34	Zvuk	Nie	—	—	—
35	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
36	Žltá	Nie	—	—	—
37	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	554	138
38	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
39	Žltá	Nie	—	—	—
40	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	538	127
41	Červená	Nie	—	—	—
42	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	482	120
43	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	623	115
44	Červená+Zvuk	Nie	—	—	—
45	Žltá	Nie	—	—	—
46	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	659	130
47	Červená	Nie	—	—	—
48	Žltá+Zvuk	Ano	správne reaguje	461	140

V protokolu testu je přesně vidět, jaké úlohy byly jak zodpovězeny a zda byly vyřešeny správně nebo chybně a jak dlouho potřeboval proband na reakci. To může být k užitku, pokud se zajímáme o to, zda v určité chvíli administrace testu měl proband více problémů než v jinou chvíli.

## 7 LITERATURA

- Bartels, H. (1977). Therapie der zerebrovaskulären Insuffizienz. *Therapeutische Mitteilungen*, 119, 43.
- Bartz, H. (1986): *Psychopathologie und ihre psychologischen Grundlagen*. Bern: Huber.
- Bennet, M. W. (1941). Factors influencing performances in group and individual tests on intelligence. I: Rate of work. *Gen. Psy. Monogr.* 23, 237 - 318.
- Biehl, B. (1976). Kombinationseffekte von Alkohol und Tranquillizern auf die Fahrtüchtigkeit von Kraftfahrern. *Hefte zur Unfallheilkunde*, 130.
- Biehl, B. (1979). Effects of azatadine maleate on subjective appraisal and psychomotor functions relevant to driving performance. *Current Medical Research and Opinion*, 6, 1.
- Bleuler, E. (1983): *Lehrbuch der Psychiatrie*. Berlin: Springer.
- Box, G.E.P. & Cox, D.R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 26, 211-246.
- Bukasa, B. & Risser, R. (Hrsg.). (1985). *Die verkehrpsychologischen Verfahren im Rahmen der Fahreignungsdiagnostik*. Kleine Fachbuchreihe des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, Bd. 23.
- Burian, W. & Feselmayer, S. (1977/78). Die Restitution bei Alkoholkranken und Polytoxikomanen. *Wiener Zeitschrift für Suchtforschung*, 1, 13-17.
- Calé, M. (1992). *Minimal brain dysfunction and road accidents*. Israel: Driver Institute
- Chroust, S. & Schuhfried, G. (2006). Die Genauigkeit der Zeitmessung verschiedener psychologischer Testprogramme. Mödling: Schuhfried.
- Clauss, G. & Ebner, H. (1985). *Grundlagen der Statistik*. Thun: Harri Deutsch.
- Dorsch, F. (1994). *Psychologisches Wörterbuch*. Verlag Hans Huber.
- Finkler, J., May, Th. & Rambeck, B. (1989): *Einfluss der freien Phenytoin-Serumkonzentration auf psychomotorische Funktionen*. Einhorn-Presse Verlag GmbH, Germany, .
- Fleishman, E. A. (1972). Structur and measurement of psychomotor abilities. In R.N. Singer (Hrsg.): *The psychomotor domain* (78-196). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Frank, D. R. (1979). *Differentielle Psychopharmakologie: Eine Untersuchung über den Einfluss des kognitiven Berufsfeldes und sozialer Parameter bei der Prüfung der pharma-kologischen Effizienz von Melleril und Captagon*. Unveröff. Diss. Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck.
- Hartung, J.(1989). *Statistik*. München: R. Oldenbourg Verlag GmbH.
- Häusler, J.; Sommer, M.; Chroust, S. (2007). Optimizing technical precision of measurement in computerized psychological assessment on Windows platforms. *Psychology Science*, 49, 116-131.

- Heinrich, H. (1972). *Der Faktor Geschwindigkeit und spezifische Faktoren bei Leistungstests.* Inauguraldissertation, Universität Köln.
- Herrmann, W. M., McDonald, R. J. & Bozak, M. (1974). A psychoexperimental model of the investigation of hormones as psychotropic agents. In Fink (Hrsg.): *Psychotropic Drugs I*l.
- Höfner, K. J. (1977). The effects of new antidepressant Org GB 94 (Mianserin HCl), on performance related to driving. *Clinical Therapeutics*, 1, 4.
- Jones, M. R., Kidd, G. & Wetzel, R. (1981). Evidence for Rhythmic attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 5, 1059-1073.
- Karner, T. & Neuwirth, W. (2000). *Validation of traffic psychology tests by comparing with actual driving.* International Conference on Traffic and Transport Psychology, 4-7 September, Berne Switzerland.
- Karner, T., Biehl, B. (2000). Über die Zusammenhänge verschiedener Versionen von Leistungstests im Rahmen der verkehrpsychologischen Diagnostik. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 47 (2), 53-63.
- Klebel, E. (1978). Experimentalpsychologischer Vergleich zwischen Hypertónikern unter Dauermedikation und Normotónikern im Hinblick auf kraftfahrspezifische Leistungen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 24.
- Klebel, E. (1980). Effects of guanfacine on skills related to driving. *British Journal of Clinical Pharmacy*, 10, 173-182.
- Konietzko, H., Elster, J., Sayer, H. & K., Weichardt, H. (1975). Zentralnervöse Schäden durch Trichloräthylen. *Staub und Reinhaltung der Luft*, 6, 240-241.
- Kubinger, K. D. (1995). *Einführung in die Psychologische Diagnostik.* Weinheim: Beltz.
- Landauer, A. (1978). Bewegungskoordination. In: *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts* (1051 - 1076). Zürich: Kindler.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1994). *Testaufbau und Testanalyse.* München, Weinheim: Beltz.
- Messerklinger, H. (1987). *Die Restitution feinmotorischer Leistungsfaktoren bei chronischen Alkoholikern während einer 6-wöchigen Entzugsbehandlung unter besonderer Berücksichtigung des Residualsyndroms.* Unveröff. Diss., Universität Salzburg.
- Moser, L., Hüther, K. J., Koch-Weser, J. & Lundt, P.V. (1978). Effects of Terfenadine and Diphenhydramine alone or in combination with Diazepam or alcohol on psychomotor performance and subjective feeling. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 14, 417-423.
- Moser, L., Schleusener, E. & Hopmann, G. (1979). Die Prüfung der Kraftfahreignung unter Einfluss eines Arbeitstranquillizers. *Zeitschrift für Allgemeine Medizin*, 55, 956-962.
- Neubauer, A. C. (1990). Selective reaction times and intelligence. In: *Intelligence* (14 (1) 79-96).
- Oldigs, J. & Rey, E.-R. (1978). Eine experimentelle Verlaufsstudie über Aufmerksamkeitsstörungen Schizophrener. 31. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Göttingen:Hogrefe.

- Pawlik, K. (1968). *Dimensionen des Verhaltens*. Bern, Stuttgart.
- Pilsz, L. H. (1982). *Beschreibung und Analyse von inadäquaten und richtigen Reaktionen*. Unveröff. Diss., Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck.
- Plant R. R.; Hammond, N.; Turner, G. (2004). Self-validating presentation and response timing in cognitive paradigms: How and why? *Behavior research Methods*, 36, 291-303.
- Prinz, W. (1990). Unwillkürliche Aufmerksamkeit. In Chr. Meinecke & L. Kehrer (Hrsg.): *Bielefelder Beiträge zur Kognitionspsychologie* (49-75). Göttingen: Hogrefe.
- Raff, G., Staak, M., Schubring, G. (1977). Alkoholbedingte Leistungsänderungen. *Blutalkohol*, 14, 1.
- Rothenberger, A. (1976). Zur Therapie kindlicher Verhaltensstörungen mit Sulpirid. *Der Kinderarzt*, 7, 5.
- Rumelhart, D. E., Hintón, G. E. & McClelland, J. L. (1986). A general framework for parallel distributed processing. In D.E. Rumelhart, J.L. McClelland & the PDP Research Group (Eds.): *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (Vol. 1, 45-76). Cambridge, MA: MIT Press.
- Russ, M. & Fischer, P. A. (1989). reakční doba und Aufgabenkomplexität: Der Komplexitätseffekt als ein neuropsychologischer Indikator für den Schweregrad der zerebraler Beeinträchtigung. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 10, 3.
- Saletu, B. & Grünberger, J. (1979). Evaluation of pharmacodynamic properties of psychotropic drugs: quantitative EEG, psychometric and blood level investigations in normals and patients. *Pharmakopsychology*, 12, 45-58.
- Sommer, M. Arendasy, M., Olbrich, A. & Schuhfried, G. (2004). *Qualitätsverbesserung in der verkehrspychologischen Diagnostik mit neuronalen Netzen: Eine Pilotstudie*. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 50, 193-198.
- Staaku, M. & Eysseleinu, G. (1976). Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Reaktionsverhaltens bei niedrigen Blutalkoholkonzentrationen. *Blutalkohol*, 13.
- Sternberg, S. (1969). Memory-Scanning: Mental Processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 4, 421-457.
- Stone, M. (1960). Models for choice reaction time. *Psychometrika* 25, 251-260.
- Sturm, W. & Büsing, A. (1986). Einfluß der Aufgabenkomplexität auf hirnorganische Reaktionsbeeinträchtigungen - Hirnschädigungs- oder Patienteneffekt? *European Archive of Psychological and Neurological Sciences*, 235, 214-220.
- Sturm, W. & Büsing, A. (1990). Normierungs- und Reliabilitätsuntersuchungen zum Vigilanzgerät nach Quatember und Maly. *Diagnostica*, 36 1, 50-59.
- Sturm, W. (1989). Aufmerksamkeitsstörungen. In K. Poeck (Hrsg.): *Klinische Neuropsychologie*. 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
- Sturm, W. (2005). *Aufmerksamkeitsstörungen*. Göttingen: Hogrefe.

- Taylor, D.A. (1965). Two dimensions for reaction time distributions. *Nature* 206, 4980
- Thum-Kraft, M. (1985). *Das IBW-Eignungsverfahren* (Forschungsbericht 37). Wien: Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft.
- Van der Meulen (1963). *Het denktempo. Bijdrage tot de studie van het psychische tempo in 't algemeen en het denktempo in 't bijzonder*. Brüssel.
- Wotawa, H. (1971). The influence of alcohol and other drugs. *OECD International Symposium on countermeasures to driver behaviour*. Wien: Inst. of Driving Psychology.

## COMPLETE VERSION OF THE MANUAL IN ENGLISH LANGUAGE

**CONTENTS**

<b>1 SUMMARY.....</b>	<b>37</b>
<b>2 DESCRIPTION OF THE TEST.....</b>	<b>39</b>
2.1 Theoretical background .....	39
2.1.1 Alertness.....	41
2.2 Test structure .....	41
2.3 Description of variables .....	41
2.3.1 Transformation of Measurements for Reaction Times .....	41
2.3.2 Test forms S1 – S4 .....	42
2.3.3 Test forms S6.....	43
2.3.4 Test forms S7 and S8 .....	43
2.4 Test forms .....	44
2.4.1 Test form S1 (Simple reaction - yellow).....	44
2.4.2 Test form S2 (Simple reaction – tone).....	45
2.4.3 Test form S3 (Choice reaction – yellow/tone) .....	46
2.4.4 Test form S4 (Choice reaction – yellow/red).....	47
2.4.5 Test form S6 (Simple reaction – white, monotony condition) .....	47
2.4.6 Test form S7 (Alertness, simple reaction - yellow).....	48
2.4.7 Test form S8 (Alertness, simple reaction - tone).....	49
<b>3 SCORING.....</b>	<b>50</b>
3.1 Objectivity.....	50
3.2 Reliability .....	50
3.3 Precision of time measurement .....	51
3.4 Validity.....	51
3.5 Economy .....	54
3.6 Usefulness.....	54
3.7 Reasonableness.....	54
3.8 Resistance to falsification .....	54
3.9 Fairness .....	55
<b>4 NORMS.....</b>	<b>56</b>
4.1 Test form S1 .....	56
4.2 Test form S2.....	57
4.3 Test form S3.....	58
4.4 Test form S4.....	61
4.5 Test form S6.....	62
4.6 Test form S7.....	62
4.7 Test form S8.....	63
<b>5 TEST ADMINISTRATION.....</b>	<b>64</b>
5.1 Instruction phase .....	64

5.2 Practice phase.....	64
5.3 Test phase.....	65
<b>6 INTERPRETATION OF TEST RESULTS .....</b>	<b>66</b>
6.1 General notes on interpretation .....	66
6.2 Notes on interpretation in traffic-psychological assessment.....	66
6.3 Notes on interpretation for the individual test forms .....	66
6.3.1 Test forms S1 – S4 .....	66
6.3.2 Test forms S6.....	68
6.3.3 Test forms S7 and S8 .....	69
6.4 Provision of additional results .....	70
<b>7 REFERENCES.....</b>	<b>73</b>

# 1 SUMMARY

## Authors

G. Schuhfried & J. Prieler

## Application

As well as recording reaction times in the order of milliseconds, the RT has special test forms covering the areas of alertness, the ability to suppress an inappropriate reaction (an issue relevant to the assessment of attention), vigilance and intermodal comparisons (directed attention). It can be used with children from the age of 6.

Main areas of application: personnel psychology, aviation psychology, sport psychology, traffic psychology, clinical psychology, health psychology.

## Theoretical background

Dorsch (1994) defines reaction time as the time that elapses between a signal and the start of the mechanical response movement when the subject is instructed to react as quickly as possible. Since such response times need to be measured in milliseconds, the test instrument used must be very precise and highly reliable.

With the RT it is possible to measure reaction time as both a simple choice and a multiple-choice reaction. Light and sound stimulus modalities are available, with a choice of red, yellow or white lights, so that different stimulus constellations for the measurement of reaction time can be created. These can range from individual stimuli to simultaneous or sequentially presented stimulus combinations. The use of a rest key and a reaction key makes it possible to distinguish between reaction and motor time.

## Administration

The Response Panel is used as the input device. An animated instruction phase and an error-sensitive practice phase lead on to the task itself. The test involves the presentation of coloured stimuli and/or acoustic signals. The respondent is instructed to press the reaction key only when specific stimuli are presented and, having pressed the key, to return his finger immediately to the rest key. The use of headphones ensures the exclusion of distracting noises.

## Test forms

Test forms S1-S4 assess reaction time (split into reaction and motor time) in response to simple and complex visual or acoustic signals. They also identify attention disorders, assess the ability to suppress inappropriate reactions and provide intermodal comparisons. S1: simple reaction yellow; S2: simple reaction sound; S3: choice reaction yellow/sound; S4: choice reaction yellow/red. Test form S6 is particularly suitable for measuring changes in reaction time over a relatively long period of time under monotonous stimulus conditions (vigilance).

Test forms S7-S8 are used to measure alertness – S7: simple reaction yellow with acoustic cue; S8: simple sound with optical cue.

## Scoring

The following main variables are calculated, depending on test form: mean reaction time and mean motor time, difference in mean reaction time with and without cue and difference in mean motor time with and without cue.

## Reliability

Reliabilities (Cronbach's alpha) in the norm sample vary between  $r=0.83$  and  $r=0.98$  for reaction time and between  $r=0.84$  and  $r=0.95$  for motor time.

## Validity

Content (logical) validity is given for the Reaction Test. The presentation of an individual stimulus for one second is such a simple requirement that it can be assumed that nothing other than a reaction to that stimulus occurs. Validity studies in the field of traffic psychology demonstrate among other things that there is adequate convergent validity.

## Norms

Norm samples of the size  $N=75$  to  $N=576$  are available for all forms of the RT; some norms are also available separated by age, gender and educational level. For a number of forms the following special norms are also available: norms for children or schoolchildren, drivers with conspicuous behaviour, Portuguese sample of adults, traffic psychological clientele from Portugal.

## Time required for the test

Between 5 and 10 minutes (including instruction and practice phase), depending on test form.

## 2 DESCRIPTION OF THE TEST

### 2.1 Theoretical background

Outside experimental psychology, reaction time measurements are primarily carried out in the fields of traffic psychology, sport psychology and pharmaco-psychology. In recent years there has also been an increase in the use of such measurements in neurology, psychiatry, rehabilitation, and traffic psychology.

In everyday speech "reaction time" is used to describe the time between a stimulus and the individual's observable reaction, whatever form this may take. The non-scientific use of the term thus corresponds to attempted scientific definitions which describe "reaction time" as *the time that elapses between a signal and the start of a mechanical response when the subject is instructed to react as quickly as possible* (see Dorsch, 1994).

The concept of measuring a "basic reaction time" requires the stimulus constellation to be kept as simple as possible in order to ensure that as far as possible nothing other than a simple reaction to stimuli occurs.

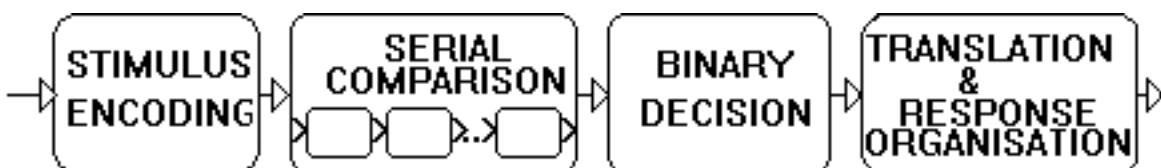
In this test the reaction involves pressing or releasing a button as quickly as possible in response to a single light signal (yellow or red light), a tone or a combination of these two stimuli (yellow and tone or yellow and red).

With his reaction the subject is therefore responding only to the question of *whether* a particular stimulus constellation has been presented. He/she is informed of this in the instructions. This means that the task on which the time is spent is a memory task, even though at a very elementary level: the subject must recognise the stimulus constellation that is presented as the relevant one. When these constellations are easy to remember, as is the case in the Reaction Test, the test cannot be considered a memory test. What is measured is always the element that causes variability in the test performance.

It is known that, when stimuli are relatively simple, the variability of reaction time in the recognition paradigm depends mainly on the number of relevant stimuli that are being actively retained in the memory at that point in time. This has been strikingly demonstrated in the work of Sternberg (1969). This effect was explained in terms of the well-known phase model (see Figure 1). According to this model, each stimulus as it is presented is compared with the stimulus list stored in working memory. The distinguishing feature of the simple phase models is that these comparisons take place strictly sequentially; the times required for the individual comparisons are summed, and reaction time increases linearly as the size of the list increases.

If the number of relevant stimuli remains constant, intra- and inter-individual variation in reaction time can be assumed to result solely from attention-related variables. Phase models need to include additional assumptions if they are to explain influences of this sort.

Figure 1: Phase model of recognition tasks. Reaction time increases linearly with the number of stimuli to be recognised (Sternberg, 1969).



Since the phase model was shown to be too simple, the PDP (Parallel Distributed Processing) models were subsequently devised (Rumelhart, Hinton & McClelland, 1986). These models provide a basis for assessing the *function* of attention in determining reaction times (see Figure 2).

In contrast to the phase models, PDP models provide for both sequential and parallel processing mechanisms. The information is fed into a network. In theory all the nodes of the network can be connected to all the other nodes, but in practice this is usually not the case. Some pathways have a higher process strength than others, due to a higher permeability. In addition, there are threshold processes at the nodes that can interrupt the information flow. The process strength can be altered by learning (and thus by instruction), practice and selective attention. The higher the process strength, the higher the speed at which information is processed. If one assumes that the attention potential for rapidly occurring sub-processes is limited, it follows that the greater the number of sub-processes that are taking place actively and in parallel at the same time, the smaller will be the amount of attention available for each sub-process. A large number of parallel sub-processes results in a lower process strength and longer information processing time; this explains the effect of the number of relevant stimuli.

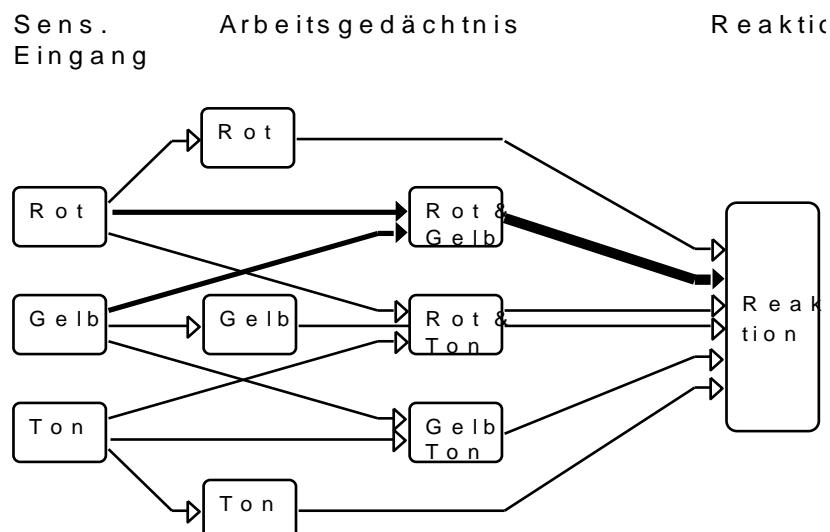


Figure 2: Basic assumptions of a PDP model as they apply to the Reaction Test situation. The thickness of the lines represents the process strength; this determines the reaction time.

Figure 2 illustrates this by means of an example. Let us assume that, as is the case in the Reaction Test, a yellow and/or a red light and/or a tone can be presented. The subject is instructed to respond only when a red and a yellow light appear at the same time. On the sensory input side (left) there are then three options (red, yellow and tone) to which the subject is alert. These are combined with just one option (yellow and red) at memory level, and a single option (pressing a button) at reaction level. There are two active pathways between sensory input and memory; in making comparisons between input and memory content the subject's attention must be divided between these two pathways. The memory controller will not pass information on to the reaction controller until signals have been received from the two active pathways. A single signal (e.g. a red) would not pass the transmission threshold of the memory controller. The structure of the active network changes, depending on the task in hand.

### 2.1.1 Alertness

Alertness is generally taken to refer to a state of wakefulness, attention or readiness. According to Cattell it is a factor derived from factor analysis of attention vs. inattention to stimuli in the environment.

Three main components of attention can be distinguished.

The first component can be termed *general alertness* or *arousal*; it can be subdivided into *tonic alertness* and *phasic alertness*. While tonic alertness is determined by the organism's physiological state (depending on, for example, the time of day), phasic alertness describes *the sudden increase in attention that occurs immediately after a cue*; it can be observed electrophysiologically in, for example, the expectancy wave of an EEG.

The second component of the attention process is *selective attention*. In German-speaking countries this component is closely related to the concept of "ability to concentrate", since concentration is seen as an active application and focusing of attention lasting for some minutes. The person who concentrates is selective in registering relevant features of a given task while ignoring irrelevant ones.

*Vigilance* is the third component of attention, constituting a particular form of applied attention. Vigilance tasks make demands on a person's attention over a lengthy period of time. The relevant stimuli typically occur at very irregular intervals and at a very low frequency compared to the number of irrelevant stimuli. A typical vigilance task is that performed by a radar observer who has to be attentive over a long period and is required to detect a particular signal on the screen that stands out against irrelevant background stimuli. Quality control work performed by workers on a production line also requires vigilance, since faulty products are rare in comparison to the large number of goods of satisfactory quality. The faulty items must, however, be removed with a high level of reliability (Sturm, 1989).

## 2.2 Test structure

In the ReactionTest the visual stimuli (yellow or red light) are presented on-screen. The sounds are presented at a frequency of approximately 2000 Hz via a USB headset.

The subject reacts by pressing the rectangular black button on the response panel. Below the reaction button there is a gold-coloured touch-sensitive button, the rest button. The subject lays a finger on the rest button, moving that same finger to operate the reaction button as soon as he detects the required signal or combination of signals. The finger must then be returned immediately to the rest button (except in the S6 form, which does not involve calculation of motor time).

## 2.3 Description of variables

In a number of the forms of the Reaction Test it is possible to distinguish *reaction time* from *motor time* (see e.g. Frank, 1979). The software thus calculates the following test variables.

### 2.3.1 Transformation of Measurements for Reaction Times

The distribution of raw reaction time scores tends to be very negatively skewed. This means that individual outliers representing greatly increased reaction times are very frequent. An arithmetic mean of the reaction times would be too strongly influenced by these outliers and would therefore not give a true picture of the central trend of the distribution.

In order to normalise the distribution a Box-Cox transformation (Box & Cox, 1964) is carried out. Means and measures of dispersion are calculated from this normalised raw score distribution. Box-Cox transformations are a set of mathematical transformation operations that can be applied to any form of distribution in order to approximate it to a normal distribution. The advantage is that clients, no matter what the distribution of their raw scores,

are assessed by a measure that is a fair indicator of the central trend of the distribution of their reaction times.

### 2.3.2 Test forms S1 – S4

#### Main variables

##### Mean reaction time (M-RZ) (msec)

When the rest button is used the reaction time is the time between the appearance of the relevant stimulus and the moment the finger leaves the rest button.

##### Mean motor time (M-MZ) (msec)

Motor time is the time that elapses between the moment the finger leaves the rest button and the time the reaction button is pressed in response to a relevant stimulus.

The mean times described above are calculated only from those reactions that are both *correct* and *complete*.

#### Subsidiary variables

##### Measure of dispersion of reaction time

Box-Cox transformed standard deviation reaction times.

##### Measure of dispersion of motor time

Box-Cox transformed standard deviation of reaction times.

#### Additional results

##### Correct reaction

The number of correct reactions. A correct reaction occurs when the subject releases the rest button and then presses the reaction button in response to a relevant signal.

##### No reaction

The number of omitted reactions. An omitted reaction occurs if the subject's finger does not leave the rest button in response to a relevant signal.

##### Incomplete reaction

The number of incomplete reactions. An incomplete reaction occurs if the subject removes his finger from the rest button when a relevant stimulus is presented but does not then press the reaction button.

##### Incorrect reaction: (not provided for Forms S1 and S2)

The number of incorrect reactions. This variable is only calculated for test forms S3 – S4. An incorrect reaction occurs if the subject removes his finger from the rest button and then presses the reaction button in response to irrelevant signals.

### 2.3.3 Test forms S6

#### Main variable

##### Mean reaction time (M-RZ) (msec)

The task here is simply to press a key. The reaction time is therefore the time that elapses between the appearance of the relevant stimulus and the pressing of the button.

The mean times described above are calculated only from those reactions that are both *correct* and *complete*.

#### Subsidiary variables

##### Measure of dispersion of reaction time

Box-Cox transformed standard deviation of reaction times.

#### Additional results

##### Correct reaction

The number of correct reactions. A correct reaction occurs when the subject releases the rest button and then presses the reaction button in response to a relevant signal.

##### No reaction

The number of omitted reactions. An omitted reaction occurs if the subject's finger does not leave the rest button in response to a relevant signal.

### 2.3.4 Test forms S7 and S8

#### Main variables

##### Difference in mean reaction time without and with cue (msec)

This variable describes the difference between the mean reaction time without a cue and the mean reaction time with a cue.

##### Difference in mean motor time without and with cue (msec)

This variable describes the difference between the mean motor time without a cue and the mean motor time with a cue.

#### Subsidiary variables

##### Mean reaction time with cue (msec)

When the rest button is used the reaction time is the time between the appearance of the relevant stimulus and the moment the finger leaves the rest button, when a cue has been given.

##### Mean reaction without cue (msec)

When the rest button is used the reaction time is the time between the appearance of the relevant stimulus and the moment the finger leaves the rest button, without a preceding cue.

### Mean motor time with cue (msec)

Motor time is the time that elapses between the moment the finger leaves the rest button and the time the reaction button is pressed in response to an appropriate stimulus, when a cue has been given.

### Mean motor time without cue (msec)

Motor time is the time that elapses between the moment the finger leaves the rest button and the time the reaction button is pressed in response to a relevant stimulus, without a preceding cue.

## Additional results

### Correct reaction with cue

The number of correct reactions. A correct reaction occurs when the subject releases the rest button and then presses the reaction button in response to a relevant signal, when a cue has been given.

### Correct reaction without cue

The number of correct reactions. A correct reaction occurs when the subject releases the rest button and then presses the reaction button in response to a relevant signal, without a preceding cue.

### Omitted reaction with cue

The number of omitted reactions. An omitted reaction occurs if the subject's finger does not leave the rest button in response to a relevant signal when a cue has been given.

### Omitted reaction without cue

The number of omitted reactions. An omitted reaction occurs if the subject's finger does not leave the rest button in response to a relevant signal when no cue has been given.

### Incomplete reaction with cue

The number of incomplete reactions. An incomplete reaction occurs if the subject removes his finger from the rest button when a relevant stimulus preceded by a cue is presented, but fails to press the reaction button.

### Incomplete reaction without cue

The number of incomplete reactions. An incomplete reaction occurs if the subject removes his finger from the rest button when a relevant stimulus not preceded by a cue is presented, but fails to press the reaction button.

## 2.4 Test forms

The RT is available in ten different test forms.

### 2.4.1 Test form S1 (Simple reaction - yellow)

Only a critical stimulus (yellow light) is presented, thus no incorrect reactions are possible. A minimum of five practice stimuli are presented. In the test phase 28 stimuli are presented, all of which require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about seven minutes.

Table 1: Stimulus table for S1

Phase	Stimulus number	Length of pause	Duration of stimulus
Practice	Ü1	3.0 sec	1 sec
	Ü2	4.0 sec	1 sec
	Ü3	1.5 sec	1 sec
	Ü4	4.0 sec	1 sec
	Ü5	6.5 sec	1 sec
Test	1	2.5 sec	1 sec
	2	6.5 sec	1 sec
	3	4.5 sec	1 sec
	4	5.5 sec	1 sec
	5	3.5 sec	1 sec
	6	3.0 sec	1 sec
	7	6.0 sec	1 sec
	8	4.5 sec	1 sec
	9	5.0 sec	1 sec
	10	4.0 sec	1 sec
	11	3.5 sec	1 sec
	12	5.5 sec	1 sec
	13	4.5 sec	1 sec
	14	3.5 sec	1 sec
from Stimulus 15:		start again at 1	

#### 2.4.2 Test form S2 (Simple reaction – tone)

Only a critical stimulus (a tone at 2000 Hz) is presented, thus no incorrect reactions are possible.

A minimum of five practice stimuli are presented. In the test phase 28 stimuli are presented, all of which require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about seven minutes.

Table 2: Stimulus table for S2

Phase	Stimulus number	Length of pause	Duration of stimulus
Practice	Ü1	3.0 sec	1 sec
	Ü2	4.0 sec	1 sec
	Ü3	1.5 sec	1 sec
	Ü4	4.0 sec	1 sec
	Ü5	6.5 sec	1 sec
Test	1	2.5 sec	1 sec
	2	6.5 sec	1 sec
	3	4.5 sec	1 sec
	4	5.5 sec	1 sec
	5	3.5 sec	1 sec
	6	3.0 sec	1 sec
	7	6.0 sec	1 sec
	8	4.5 sec	1 sec
	9	5.0 sec	1 sec
	10	4.0 sec	1 sec
	11	3.5 sec	1 sec
	12	5.5 sec	1 sec
	13	4.5 sec	1 sec
	14	3.5 sec	1 sec
from Stimulus 15:		start again at 1	

### 2.4.3 Test form S3 (Choice reaction – yellow/tone)

In this test form a sequence of yellow and red lights, a tone and combinations of these stimuli is presented. The critical combination, to which the subject is instructed to respond, consists of a visual and an acoustic stimulus (yellow light and a tone at 2000 Hz simultaneously). Incorrect reactions are therefore possible.

A minimum of nine practice stimuli are presented. In the test phase 48 stimuli are presented, of which 16 require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about nine minutes.

Table 3: Stimulus table for S3

Phase	Stimulus number	Stimulus	Relevant	Length of pause	Duration of stimulus
Practice	Ü1	Yellow + tone	Yes	3.0 sec	1.2 sec
	Ü2	Red	No	4.0 sec	1.2 sec
	Ü3	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	Ü4	Red + tone	No	4.0 sec	1.2 sec
	Ü5	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	Ü6	Yellow	No	3.0 sec	1.2 sec
	Ü7	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	Ü8	Yellow + tone	Yes	4.0 sec	1.2 sec
	Ü9	Tone	No	3.0 sec	1.2 sec
Test	1	Yellow + tone	Yes	2.5 sec	1.2 sec
	2	Red	No	1.5 sec	1.2 sec
	3	Yellow	No	4.0 sec	1.2 sec
	4	Tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	5	Red + tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	6	Yellow	No	1.5 sec	1.2 sec
	7	Yellow + tone	Yes	4.0 sec	1.2 sec
	8	Red	No	1.5 sec	1.2 sec
	9	Yellow	No	4.0 sec	1.2 sec
	10	Tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	11	Red + tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	12	Yellow	No	1.5 sec	1.2 sec
	13	Yellow + tone	Yes	4.0 sec	1.2 sec
	14	Red + tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	15	Yellow	No	1.5 sec	1.2 sec
	16	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	17	Red	No	4.0 sec	1.2 sec
	18	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	19	Yellow + tone	Yes	4.0 sec	1.2 sec
	20	Red + tone	No	1.5 sec	1.2 sec
	21	Yellow	No	1.5 sec	1.2 sec
	22	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec
	23	red	No	4.0 sec	1.2 sec
	24	Yellow + tone	Yes	1.5 sec	1.2 sec

from Stimulus 25: start again at 1

#### 2.4.4 Test form S4 (Choice reaction – yellow/red)

In this test form a sequence of yellow and red lights, a tone and combinations of these stimuli is presented. The critical combination, to which the subject is instructed to respond, consists of two visual stimuli (yellow and red lights simultaneously). Incorrect reactions are therefore possible.

A minimum of nine practice stimuli are presented. In the test phase 48 stimuli are presented, of which 16 require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about nine minutes.

Table 4: Stimulus table for S4

Phase	Stimulus number	Stimulus	Relevant	Length of pause	Duration of stimulus
Practice	Ü1	Yellow + red	Yes	3.0 sec	1.5 sec
	Ü2	Red	No	4.0 sec	1.5 sec
	Ü3	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	Ü4	Red + tone	No	4.0 sec	1.5 sec
	Ü5	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	Ü6	Tone	No	3.0 sec	1.5 sec
	Ü7	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	Ü8	Yellow + red	Yes	4.0 sec	1.5 sec
	Ü9	Yellow	No	3.0 sec	1.5 sec
Test	1	Yellow + red	Yes	2.5 sec	1.5 sec
	2	Tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	3	Yellow	No	4.0 sec	1.5 sec
	4	Red	No	1.5 sec	1.5 sec
	5	Red + tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	6	Yellow	No	1.5 sec	1.5 sec
	7	Yellow + red	Yes	4.0 sec	1.5 sec
	8	Tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	9	Yellow	No	4.0 sec	1.5 sec
	10	Red	No	1.5 sec	1.5 sec
	11	Red + tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	12	Yellow	No	1.5 sec	1.5 sec
	13	Yellow + red	Yes	4.0 sec	1.5 sec
	14	Red + tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	15	Yellow	No	1.5 sec	1.5 sec
	16	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	17	Tone	No	4.0 sec	1.5 sec
	18	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	19	Yellow + red	Yes	4.0 sec	1.5 sec
	20	Red + tone	No	1.5 sec	1.5 sec
	21	Yellow	No	1.5 sec	1.5 sec
	22	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec
	23	Tone	No	4.0 sec	1.5 sec
	24	Yellow + red	Yes	1.5 sec	1.5 sec

from Stimulus 25: start again at 1

#### 2.4.5 Test form S6 (Simple reaction – white, monotony condition)

In terms of stimulus presentation this test form is a simple one. All the stimuli (white light) are critical and the subject is not required to return his finger to the rest button after a stimulus; thus no incorrect and no incomplete reactions are possible. However, the longer duration of the test can be regarded as an additional stress factor for respondents.

This test form is therefore particularly suitable for measuring changes in reaction time over a relatively long period under monotonous stimulus conditions.

A minimum of ten practice stimuli are presented. In the test phase 110 stimuli are presented, of which 100 require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about ten minutes.

Response does not involve use of the rest button; the respondent is required only to press the rectangular black key on the response panel. He is instructed not to place his finger on the rest button, but to keep it “hovering” above the black reaction button.

The first ten stimuli serve as a “warm-up” and are not included in the scoring. The scoring procedure combines stimuli into groups of ten, forming an “interval”. Changes in reaction time can thus be assessed over ten intervals.

Table 6: Table showing the pauses (in seconds) between stimuli (the pause comes first and is followed by the stimulus, which lasts for a maximum of three seconds)

Ü1-Ü10	R1-R10	R11-R20	R21-R30	R31-R40	R41-R50	R51-R60	R61-R70	R71-R80	R81-R90	R91-R100
3.0	1.5	1.5	1.5	3.0	6.0	3.0	1.5	1.5	4.5	4.5
3.0	4.5	6.0	4.5	1.5	4.5	1.5	6.0	4.5	1.5	4.5
4.5	6.0	4.5	3.0	6.0	1.5	3.0	1.5	3.0	3.0	1.5
1.5	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0	6.0	4.5	4.5	6.0	6.0
6.0	6.0	1.5	1.5	4.5	4.5	4.5	3.0	6.0	3.0	3.0
4.5	4.5	4.5	4.5	6.0	1.5	1.5	4.5	4.5	1.5	3.0
6.0	1.5	6.0	3.0	1.5	6.0	4.5	3.0	3.0	4.5	1.5
4.5	3.0	3.0	3.0	4.5	3.0	6.0	6.0	3.0	1.5	3.0
1.5	4.5	3.0	6.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.5	3.0	6.0
3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0	3.0	6.0	6.0	4.5

#### 2.4.6 Test form S7 (Alertness, simple reaction - yellow)

56 stimuli are presented in this test form, excluding the practice phase. In the first 28 runs a single critical stimulus (yellow light) is presented, without a cue. Subsequently a cue lasting half a second is given one second before the appearance of the stimulus.

A minimum of ten practice stimuli (five with and five without a cue) are presented. During the test phase 56 stimuli are presented (28 of them with cue), all of which require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about eight minutes.

Table 7: Stimulus table for S7

Phase	Stimulus number	Length of pause	Duration of stimulus	Duration of cue
Practice without cue	Ü1	3.0 sec	1 sec	
	Ü2	4.0 sec	1 sec	
	Ü3	1.5 sec	1 sec	
	Ü4	4.0 sec	1 sec	
	Ü5	6.5 sec	1 sec	
Practice with cue	Ü1	3.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü2	4.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü3	1.5 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü4	4.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü5	6.5 sec	1 sec	1/2 sec
Test	1	2.5 sec	1 sec	
	2	6.5 sec	1 sec	
	3	4.5 sec	1 sec	
	4	5.5 sec	1 sec	
	5	3.5 sec	1 sec	
	6	3.0 sec	1 sec	
	7	6.0 sec	1 sec	
	8	4.5 sec	1 sec	
	9	5.0 sec	1 sec	
	10	4.0 sec	1 sec	
	11	3.5 sec	1 sec	
	12	5.5 sec	1 sec	
	13	4.5 sec	1 sec	
	14	3.5 sec	1 sec	

from Stimulus 15:	start again at 1	
from Stimulus 29:	start again at 1 (with cue)	1/2 sec
from Stimulus 43:	start again at 1 (with cue)	1/2 sec

#### 2.4.7 Test form S8 (Alertness, simple reaction - tone)

56 stimuli are presented in this test form, excluding the practice phase. In the first 28 runs a single critical stimulus (a tone of 2400 Hz) is presented, without a cue. Subsequently a visual cue (a blue musical note) is displayed for half a second, commencing one second before the appearance of the stimulus.

A minimum of ten practice stimuli (five with and five without a cue) are presented. In the test phase 56 stimuli are presented (28 of them with cue), all of which require a reaction. The time required for administration (including instructions) is about eight minutes.

Table 8: Stimulus table for S8

Phase	Stimulus number	Length of pause	Duration of stimulus	Duration of cue
Practice without cue	Ü1	3.0 sec	1 sec	
	Ü2	4.0 sec	1 sec	
	Ü3	1.5 sec	1 sec	
	Ü4	4.0 sec	1 sec	
	Ü5	6.5 sec	1 sec	
Practice with cue	Ü1	3.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü2	4.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü3	1.5 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü4	4.0 sec	1 sec	1/2 sec
	Ü5	6.5 sec	1 sec	1/2 sec
Test	1	2.5 sec	1 sec	
	2	6.5 sec	1 sec	
	3	4.5 sec	1 sec	
	4	5.5 sec	1 sec	
	5	3.5 sec	1 sec	
	6	3.0 sec	1 sec	
	7	6.0 sec	1 sec	
	8	4.5 sec	1 sec	
	9	5.0 sec	1 sec	
	10	4.0 sec	1 sec	
	11	3.5 sec	1 sec	
	12	5.5 sec	1 sec	
	13	4.5 sec	1 sec	
	14	3.5 sec	1 sec	
from Stimulus 15:	start again at 1			
from Stimulus 29:	start again at 1 (with cue)			1/2 sec
from Stimulus 43:	start again at 1 (with cue)			1/2 sec

## 3 SCORING

### 3.1 Objectivity

#### Administration objectivity

Test administrator independence exists when the respondent's test behaviour, and thus his test score, is independent of variations (either accidental or systematic) in the behaviour of the test administrator (Kubinger, 2003).

Since administration of the RT is computerised, all respondents receive the same information, presented in the same way, about the test. These instructions are independent of the test administrator. Similarly, test presentation is identical for all respondents.

#### Scoring objectivity

Data recording and analysis are computerised; norm comparisons are also carried out automatically. Thus scoring involves no human element, and computational errors are excluded.

#### Interpretation objectivity

Since the test in question has been normed, interpretation objectivity is given (Lienert & Raatz, 1994). Interpretation objectivity does, however, also depend on the care with which the guidelines on interpretation given in the chapter "Interpretation of Test Results" are followed.

## 3.2 Reliability

The studies so far available show that the internal consistency (Cronbach's alpha) of the test is highly satisfactory. The exact reliabilities of the individual subsamples are given in the Vienna Test System's Norm Table Explorer.

Table 11: Reliabilities of the norm samples

	Reliability		
	Reaction time	Motor time	N
Test forms S1	0.961	0.983	139
Test form S2	0.977	0.988	157
Test form S3	0.937	0.979	567
Test form S4	0.900	0.966	80
Test form S6	0.980	-	105
Test form S7	0.965/0.923	0.964/0.974	75
Test form S8	0.959/0.935	0.975/0.980	110

Note: The reliabilities for test forms S7 and S8 were calculated separately for reaction/motor time with and without a cue.

### 3.3 Precision of time measurement

In tests such as the RT in which time measurement plays a crucial part, the technical accuracy of such measurements is particularly important. When Windows operating systems are used, this issue is not trivial; with some hardware configurations, inappropriate programming can lead to potentially serious errors in the percentile ranks of normed test results. These systematic errors that arise from the equipment used do not come to light in standard reliability checks.

For the RT, by contrast, special checks of the precision of measurement have been carried out on different computer systems using the "artificial respondent" calibrating tool (Chroust & Schuhfried, 2006).

In uncalibrated form, system-configuration-dependent errors of measurement in the region of +/- 2 percentile rank points (maximum) are obtained for the RT. It should, however, be noted that time measurement can be calibrated for your specific system configuration, using the Vienna Test System's Hardware Test. If this calibration is properly carried out, measurement accurate to the nearest percentile rank can be guaranteed.

To ensure optimum precision in the output of audio signals, a standardised USB audio output device or a response panel must be used.

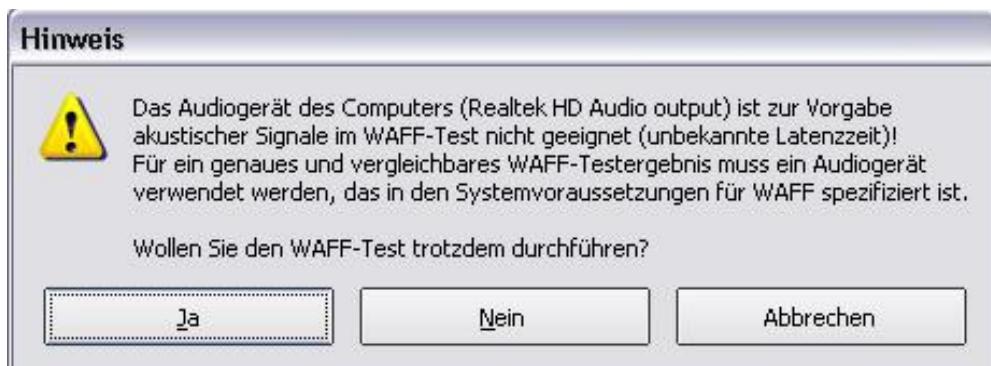


Figure 3. Warning issued when a non-standard audio output device is used.

If your audio output device does not conform to the standard, you will be informed of this before the test session starts. A comment will also be included in the test results to the effect that the results were obtained under non-standard conditions.

### 3.4 Validity

In everyday speech "reaction time" is used to describe the time between a stimulus and the individual's observable reaction, whatever form this may take. The non-scientific use of the term thus corresponds to attempted scientific definitions which describe "reaction time" as *the time that elapses between a signal and the start of a mechanical response when the respondent is instructed to react as quickly as possible* (see Dorsch, 1994). Since precision in the order of milliseconds is involved, the testing device used must be highly precise and reliable.

The Reaction Test is thus ideally suited for measuring reaction time in accordance with the above definition (see also Section 1.1).

## Construct validity

A validation study was carried out by comparing reaction and motor times on the RT with raw scores obtained on CPM (Raven's Colored Progressive Matrices). Forty-nine school students completed the CPM and three RT test forms. On the basis of the results of a study by Neubauer (1990), it was expected that there would be a significant correlation between the CPM raw score and motor time, and a somewhat lower correlation with reaction time (=decision time). Despite the small size of the sample, statistical analysis confirmed these hypotheses.

Table 12: Correlation of performance scores (medians of S1-S3) with raw scores on the CPM

<b>School level</b>	<b>Total (N=49)</b>	<b>Boys (N=27)</b>	<b>Girls (N=22)</b>
	<b>Raw score - CPM</b>	<b>Raw score - CPM</b>	<b>Raw score - CPM</b>
S1 MZ (Light)	-0.48**	-0.60**	-0.34
S2 MZ (Tone)	-0.40**	-0.43*	-0.33
S3 MZ (Light & tone)	-0.49**	-0.64**	-0.30
S1 RZ (Light)	-0.30*	-0.51**	-0.14
S2 RZ (Tone)	-0.08	-0.27	0.09
S3 RZ (Light & tone)	-0.12	-0.33	0.03

Note. S1-S3: Test forms of the Reaction Test; RZ: Reaction time; MZ Motor time; \* $\alpha \leq 0.01$ , \*\* $\alpha \leq 0.001$ ; N=210.

## Intercorrelations

The correlations between the test variables show how far the measurements of various variables overlap. Tables 13-15 show the values for the individual norm samples. Intercorrelations are available for test forms S1, S2, and S3.

Table 13: Intercorrelations of the time variables for the norm sample, test form S1 (yellow)

<b>Variable</b>	<b>SDRZ</b>	<b>MMZ</b>	<b>SDMZ</b>
MRZ	0.758**	0.440**	0.418**
SDRZ		0.375**	0.547**
MMZ			0.569**

Note. MRZ: Mean reaction time; MMZ: Mean motor time; SDRZ: Standard deviation of reaction time; SDMZ: Standard deviation of motor time; \* $\alpha \leq 0.01$ , \*\* $\alpha \leq 0.001$ ; N=210.

Table 14: Intercorrelations of the time variables for the norm sample, test form S2 (tone)

<b>Variable</b>	<b>SDRZ</b>	<b>MMZ</b>	<b>SDMZ</b>
MRZ	0.771**	0.624**	0.471**
SDRZ		0.549**	0.516**
MMZ			0.607**

Note. MRZ: Mean reaction time; MMZ: Mean motor time; SDRZ: Standard deviation of reaction time; SDMZ: Standard deviation of motor time; \* $\alpha \leq 0.01$ , \*\* $\alpha \leq 0.001$ ; N=210.

Table 15: Intercorrelations of the time variables for the norm sample, test form S3 (yellow + tone)

<b>Variable</b>	<b>SDRZ</b>	<b>MMZ</b>	<b>SDMZ</b>
MRZ	0.443**	0.375**	0.152**
SDRZ		0.236**	0.296**
MMZ			0.491**

Notes. MRZ: Mean reaction time; MMZ: Mean motor time; SDRZ: Standard deviation of reaction time; SDMZ: Standard deviation of motor time; \* $\alpha \leq 0.01$ , \*\* $\alpha \leq 0.001$ ; N=210.

The most important finding is undoubtedly the correlation between the reaction and motor times. The values are significant (0.38 to 0.62) and indicate that the mutually explained

variance lies between 14% and 38%. This makes clear that the two variables measure different things.

### Criterion validity

Validity studies in the field of traffic psychology confirm the validity of this test.

Calé (1992), using an earlier version of the RT, was able to show that the test results correlate significantly with the frequency of accidents while driving.

Karner & Neuwirth (2000) were able to demonstrate significant correlations of the order of  $r=0.38$  between the results of the RT and a normed driving test. Sommer (2002) achieved similar results.

A study by Sommer, Arendasy, Olbrich and Schuhfried (2004) was also able to show that a test battery that included the RT correctly predicted more than 74% of the assessments of driving behaviour in a standardised driving test.

In addition there are high correlations between the RT and the DR2 of the ART90. This demonstrates that the test has adequate convergent validity (Karner & Biehl, 2000).

A study still in progress is yielding correlation coefficients of  $R=0.034$  between the variable *median reaction time* and the global assessment of driving behaviour in the Vienna Driving Test.

Another study by Sommer and Häusler (2006) investigated the criterion validity of two test batteries of the Traffic Expert System (Schuhfried, 2005) for assessing driving-specific ability; these test batteries include the Reaction Test. The only difference between the Plus and Standard test batteries is that the Plus Test Battery includes the Peripheral Perception Test (PP) as a means of measuring the visual field and assessing divided attention. The global assessment of driving behaviour in a standardised driving test was used as the criterion variable. The sample tested by the authors consisted of 164 (74%) men and 58 (26%) women aged between 19 and 91; the average age was 59 with a standard deviation of 18 years. The median age was 64. Many of the respondents were therefore middle-aged or elderly. Some of the respondents were drivers who had already committed traffic offences. Participation in the study was, however, voluntary. A total of 39 people (18%) had completed compulsory schooling or basic secondary school but without completing vocational training (EU educational level 2), 96 people (43%) had completed vocational training or a course at a technical college (EU educational level 3), 35 people (16%) had a school-leaving qualification at university entrance level or a qualification from a technical university (EU educational level 4) and 52 people (23%) had a university degree (EU educational level 5).

Building on the findings of other studies, an artificial neural network was used to calculate the criterion validity. The results demonstrated that the Standard test battery correctly classified 80.2% of the total sample. The classification rate for the Plus test battery was 86.5%. This corresponds to a validity coefficient of  $R=0.68$  for the Standard test battery and  $R=0.78$  for the Plus test battery. In the jackknife validation a classification rate of 80.2% and a validity coefficient of  $R=0.67$  were obtained for the Standard test battery. For the Plus test battery a classification rate of 83.8% and a validity coefficient of  $R=0.77$  were obtained in the jackknife validation. The intervals for the classification rate and the validity coefficient in the bootstrap validation were [74.2%; 85.2%] and [0.54; 0.73] for the Standard test battery and [77.5%; 87.2%] and [0.61; 0.79] for the Plus test battery. Table 16 shows the incremental validity and relative relevance of the individual tests of the two test batteries. The relative relevance indicates the amount contributed by the test in question to the validity of the predictive model.

Table 16: Incremental validities and relative relevances of the Standard and Plus test batteries

<b>Predictor variables</b>	<b>STANDARD</b>		<b>PLUS</b>	
	<b>Incremental validity</b>	<b>Relative relevance</b>	<b>Incremental validity</b>	<b>Relative relevance</b>
AMT: General intelligence	0.128	18.7%	0.078	11.5%
DT: Correct responses	0.124	18.2%	0.071	10.5%
RT: Mean reaction time	0.036	5.7%	0.057	8.6%
RT: Mean motor time	0.132	19.2%	0.118	16.9%
PP: Field of view	--	--	0.090	13.2%
PP: Tracking deviation	--	--	0.139	19.5%
TAVT: Gaining an overview	0.120	17.6%	0.038	5.8%
COG: Mean time "correct rejection"	0.141	20.3%	0.093	13.6%

With relative relevances for mean reaction time and mean motor time of 5.7% and 19.2% for the Standard test battery and 8.6% and 16.9% for the Plus test battery, these results support the criterion validity of the RT.

### 3.5 Economy

Being a computerised test, the Reaction Test is very economical to administer and score. The administrator's time is saved because the instructions at the beginning of the test are standardised and raw and norm scores are calculated automatically.

According to the criteria of Lienert and Raatz (1994), the RT can be described as economical: it requires only a short administration time, the time required for testing is appropriate in relation to the purpose of the assessment, it needs no extravagant resources, is simple to use and, being a computerised test, is quick and convenient to score.<0}

### 3.6 Usefulness

"A test is useful if it measures or predicts a personality trait or mode of behaviour for the assessment of which there is a practical need. A test therefore has a high degree of usefulness if it cannot be replaced by any other test" (Lienert & Raatz 1994, p.13).

The Reaction Test can be described as useful since it measures reaction time – a characteristic that is relevant in many forms of psychological assessment – with great precision.

### 3.7 Reasonableness

Reasonableness describes the extent to which a test is free of stress for the test subject; the respondent should not find the experience emotionally taxing and the time spent on the test should be proportional to the expected usefulness of the information gained (Kubinger, 2003). Since the respondents are neither put under a lot of mental or physiological stress nor under time pressure, the RT complies with the criterion of reasonableness. The Reaction Test can be used without hesitation with persons who have no motor disorder or severe impairment of sight or hearing.

### 3.8 Resistance to falsification

A test that meets the quality criterion of resistance to falsification is one that can prevent a respondent answering questions in a manner deliberately intended to influence or control his test score (see Kubinger, 2003).

The RT could be falsified if it is not used correctly, in particular if a respondent uses the “two-finger system” – i.e. if he does not press the black reaction button with the same finger that he places on the rest button. However, this technique is identified by an algorithm applied especially for this purpose, and an appropriate warning is given in the practice phase if the respondent’s motor time is less than 50 msec.

The program is, however, unable to detect falsification in the form of a deliberately slow reaction or motor time (which could in some cases, such as assessments of suitability for work, produce an advantage for the respondent). Observation of the respondent during the test phase and/or detailed analysis of information acquired at interview can be useful here.

### 3.9 Fairness

There is currently no empirical evidence to suggest that the Reaction Test is unfair – that is, that it discriminates against particular groups of respondents. The Reaction Test can be used without hesitation with persons who have no motor disorder and no severe impairment of sight or hearing.

## 4 NORMS

The norms were obtained by calculating the mean percentile rank  $PR(x)$  for each raw score  $X$  according to the formula (from Lienert & Raatz, 1994):

$$PR_x = 100 \cdot \frac{\text{cum } f_x - f_x/2}{N}$$

$\text{cum } f_x$  corresponds to the number of respondents who have achieved the raw score  $X$  or a lower score,  $f_x$  is the number of respondents with the raw score  $X$ , and  $N$  is the size of the sample.

### 4.1 Test form S1

#### Norm sample

The data of 139 individuals with no conspicuous behaviour are currently available for test form S1. Since for this test form there were no significant differences on the test variables attributable to gender or educational level, the norms were subdivided only on the basis of age (16 – 50, N=67 and 50+, N=72). The data was collected during the period April – July 1997. Tables 17 and 18 show the distribution of educational level and gender within the norm sample.

Table 19 summarises the distribution characteristics of the measures of the performance parameters.

Table 17: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Lower secondary school	15	10.8
Intermediate secondary school	80	57.6
Upper secondary school leaving certificate	32	23.0
College/university	12	8.6
Total	139	100.0

Table 18: Distribution of gender

Gender	Number	%
Male	67	48.2
Female	72	51.8
Total	139	100.0

Table 19: Distribution characteristics of the performance parameters for Test Form S1 (yellow)

Sample	Measure	Test variable			
		MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Adults	M	358	98	228	51
	QA	104	76	119	71
Age: 16-50	M	342	89	170	40
	QA	94	54	112	42
Age: 50+	M	375	110	247	56
	QA	111	94	110	95

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## Children

The sample consists of N=137 children aged 5 to 12. The norms have been subdivided according to age (5 – 7 and 8 – 12) and gender. The data was collected between 2001 and 2003. Table 20 shows the distribution of gender in the sample.

Table 20: Distribution of gender

Gender	Number	%
Male	77	56.2
Female	60	43.8
Total	137	100.0

## 4.2 Test form S2

### Norm sample

The norm sample comprises 157 individuals aged between 17 and 76. Of these individuals 64 (40.8%) are male and 93 (59.2%) female. This norm sample was not, however, subdivided on the basis of gender, since no significant differences attributable to gender were found in the test variables.

The differences in performance on the two variables *reaction time* and *motor time* between two homogenous age groups (16-40 years, N=79, and above 40 years, N=78) are significant (T-test). Age-related norms were therefore drawn up in addition to the norms for the overall sample. The data was collected during the period April – July 1997. Table 22 shows the distribution characteristics of the performance parameters for the different age groups.

With regard to educational level, two homogenous subgroups were identified: individuals who had completed primary or lower secondary education, and individuals with a secondary school leaving certificate at university entrance level or a university degree. Table 21 shows the distribution of educational level in this sample.

Table 21: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Lower secondary school	10	6.4
Intermediate secondary school	69	43.9
Upper secondary school leaving certificate	56	35.7
College/university	22	14.0
Total	157	100.0

Table 22: Distribution characteristics of the performance parameters for test form S2 (tone)

<b>Sample</b>	<b>Measure</b>	<b>Test variable</b>			
		<b>MRZ</b>	<b>SDRZ</b>	<b>MMZ</b>	<b>SDMZ</b>
Adults	M	312	61	163	30
	QA	123	57	102	33
Age: 16-40	M	264	45	134	21
	QA	111	34	49	31
Age: 40+	M	343	86	207	37
	QA	156	70	81	40

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## Children

Test form S2 was also normed on a sample of children (N=134) aged between 5 and 12. Table 23 shows the distribution of gender in this sample. Norm comparisons according to age (ages 5 – 7 and ages 8 – 12) as well as gender are available. The data was collected between 2001 and 2003.

Table 23: Distribution of gender

<b>Gender</b>	<b>Number</b>	<b>%</b>
Male	74	55.2
Female	60	44.8
Total	134	100.0

## 4.3 Test form S3

### Norm sample

Norms are available for test form S3 for a sample of N=567 individuals. The sample consists of 354 (62.4%) men and 213 (37.6%) women aged between 16 and 89. Table 24 shows how the attributes of the sample are distributed. The data was collected during the period November 1996 – December 2000).

The differences in performance on the variables *reaction time* and *motor time* between the age- and gender-based subsamples are highly significant (T-test, analysis of variance). No significant difference was observed in the subsamples based on educational level. In addition to the norms for the overall sample, separate norms were therefore drawn up for specific age ranges and for the subsamples of men and women.

The size of the subgroups is sufficiently large for this standardisation to be carried out. Table 25 shows the distribution characteristics of the performance parameters for the above-mentioned groups.

Table 24: Distribution of the sample attributes

<b>School type (qualification obtained),</b>	<b>Age groups</b>					<b>n (school type)</b>
	<b>16-25</b>	<b>26-35</b>	<b>36-59</b>	<b>60-70</b>	<b>71-90</b>	
Compulsory schooling not completed	1 / 0	3 / 0	2 / 1	0 / 1	0 / 1	6 / 3
No vocational training completed	23 / 1	14 / 9	18 / 8	5 / 2	6 / 1	66 / 21

Vocational training completed	28 / 10	53 / 20	74/33	12/19	13/11	180 / 93
University entrance qualification or completion of technical college	17 / 25	31 / 18	11/12	8 / 10	8 / 4	75 / 69
University degree	0 / 3	4 / 10	9 / 10	2 / 4	12 / 0	27 / 27
n (age)	69 / 39	105 / 57	114 / 64	27 / 36	39/17	354 / 213

Notes. The numbers to the left and right of the slash relate to men and women respectively. This should be taken into account when reading the figures in the rows and columns.

Table 25: Distribution characteristics of the performance parameters for test form S3 (yellow & tone)

Sample	Measure	Test variable			
		MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Adults	M	426	75	159	25
	QA	113	36	77	21
Age: 16 - 25	M	388	75	141	23
	QA	93	31	47	22
Age: 26 - 35	M	411	72	145	21
	QA	96	37	55	17
Age: 36 – 59	M	437	74	179	27
	QA	102	31	81	23
Age: 60 - 70	M	479	84	210	31
	QA	144	43	81	23
Age: 71 - 90	M	461	89	174	32
	QA	143	37	111	31
Men	M	422	75	150	24
	QA	105	35	65	23
Women	M	434	75	182	27
	QA	126	37	79	21
Basic secondary education	M	431	75	161	26
	QA	102	35	81	21
University entrance qualification, university	M	413	75	152	25
	QA	128	39	70	23

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

### Conspicuous drivers (TÜV – Technical Monitoring Association)

Only persons from TÜV Deutschland were included in the sample of conspicuous drivers. Table 26 below shows the distribution characteristics of the performance parameters of the sample. It relates to N=1830 individuals aged between 18 and 91, or whom 1661 are male and 169 female. The data was gathered during the period November 1996 – October 1999.

Table 26: Distribution characteristics of the performance parameters for test form S3 (yellow & tone)

Sample	Measure	Test variable			
		MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Adults	M	438	78	190	27
	QA	141	43	95	23

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## Portuguese samples

Two samples are available. The data for both samples was gathered during the period January 2000 – May 2001:-

Portuguese adults: this sample of N=127 individuals consists of 102 men and 25 women aged between 19 and 55. Table 27 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Traffic psychological clientele: this sample of N=141 individuals consists of 129 men and 12 women aged between 20 and 55. Table 28 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Table 27: Distribution characteristics of the performance parameters of the sample of Portuguese adults for test form S3 (yellow & tone)

Sample	Measure	Test variable			
		MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Adults	M	407	60	130	19
	QA	70	32	49	12

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

Table 28: Distribution characteristics of the performance parameters of the sample of traffic psychological clientele for test form S3 (yellow & tone)

Sample	Measure	Test variable			
		MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Adults	M	407	70	148	24
	QA	84	28	50	13

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## Children

For this test form there is also a cohort sample of primary school children aged 6 – 11. The data was gathered during the period May – June 1997.

Since the data was gathered from only one school in Austria and the sample size is only N=126 schoolchildren, we recommend that these norms be used only as basic guidelines. They should never be used as the basis for a decision which could have major consequences for the respondent (e.g. admission to a special school, etc.).

Nevertheless, for reasons of topicality (Hick paradigm) and in response to strong customer interest, norms have been drawn up based on school grade and gender as well as for the total sample.

Tables 29 to 31 below provide detailed information about this sample.

Table 29: Distribution by school class/grade

Educational level	Number	%
1. 1st grade	32	25.4
2. 2nd grade	38	30.2
3. 3rd grade	30	23.8
4. 4th grade	26	20.6
Total	126	100.0

Table 30: Distribution of gender

Gender	Number	%
Male	66	52.4
Female	60	47.6
Total	126	100.0

Table 31: Distribution characteristics of the performance parameters (means)

School grade	Reaction time		Motor time	
	M	M	M	M
1. 1st grade	597		297	
2. 2nd grade	561		251	
3. 3rd grade	524		242	
4. 4th grade	458		202	

## 4.4 Test form S4

An interim sample of 80 respondents (normal population; 35 men, 45 women) aged 15-71 was used for standardisation. The data was gathered during the period April – June 1997. Table 32 shows the distribution of educational level in this sample. Age- and gender-specific standardisation was also carried out, even though the sample size is very small.

No significant differences were found between the different educational levels. Table 33 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Table 32: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Compulsory schooling not completed	1	1.3
Lower secondary school	2	2.5
Intermediate secondary school	31	38.8
Upper secondary school leaving certificate	36	45.0
College/university	10	12.5
Total	80	100.0

Table 33: Distribution characteristics of the performance parameters for test form S4 (yellow &amp; red)

Sample	n	Measure	Test variable			
			MRZ	SDRZ	MMZ	SDMZ
Total	80	M	394	63	144	22
		QA	109	21	58	21
Male	35	M	376	63	133	21
		QA	86	21	43	17
Female	45	M	419	64	154	23
		QA	114	44	63	19

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## 4.5 Test form S6

The norm sample consisted of 105 respondents (normal population; 48 men, 57 women) aged 15 – 70. The data was gathered during the period March – July 1998. Table 36 shows the distribution of educational level in this sample. Table 37 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Table 36: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Compulsory schooling not completed	1	1.0
Lower secondary school	13	12.4
Intermediate secondary school	28	26.6
Upper secondary school leaving certificate	55	52.4
College/university	8	7.6
Total	105	100.0

Table 37: Distribution characteristics of the performance characteristics for test form S6 (white under monotony conditions)

Sample	n	Measure	Test variable	
			MRZ	SDRZ
Total	106	M	257	54
		QA	44	24
Male	49	M	248	53
		QA	38	24
Female	57	M	269	55
		QA	39	26

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; M (columns): geometric mean, SD: standard deviation of the logarithmised times; RZ: reaction time (msec), MZ: motor time (msec).

## 4.6 Test form S7

An interim sample of 75 respondents (normal population; 36 men, 39 women) aged 10 – 54 was used for standardisation. The data was gathered during the period June – December 1999. Table 38 shows the distribution of educational level in this sample. Table 39 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Table 38: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Compulsory schooling not completed	14	18.6
Lower secondary school	8	10.7
Intermediate secondary school	26	34.7
Upper secondary school leaving certificate	23	30.7
College/university	4	5.3
Total	75	100.0

Table 39: Distribution characteristics of the performance parameters for Test Form S7 (Alertness, simple reaction – yellow, with acoustic cue)

Sample	N	Measure	Test variable				
			D-R	D-M	RW	ROW	MW
Total	75	M	41	5	245	284	133
		QA	53	24	63	91	64
							142
							62

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; D-R: difference in mean reaction time without and with cue (msec), D-M: difference in mean motor time without and with cue (msec); RW: mean reaction time with cue (msec), ROW: mean reaction without cue (msec); MW: mean motor time with cue (msec); MOW: mean motor time without cue (msec).

## 4.7 Test form S8

An interim sample of 110 respondents (normal population; 65 men, 45 women) aged 14 – 78 was used for standardisation. The data was gathered during the period June – November 1999. Table 40 shows the distribution of educational level in this sample. Since significant differences in performance were found in different age groups, norms were drawn up for age-specific subsamples as well as for the total sample. Table 41 shows the distribution characteristics of the performance parameters of this sample.

Table 40: Distribution of educational level

Educational level	Number	%
Lower secondary school	11	9.9
Intermediate secondary school	40	36.9
Upper secondary school leaving certificate	43	38.8
College/university	16	14.4
Total	110	100.0

Table 41: Distribution characteristics of the performance parameters for Test Form S8 (Alertness, simple reaction - yellow, with acoustic cue)

Sample	N	Measure	Test variable				
			D-R	D-M	RW	ROW	MW
Total	75	M	19	5	218	244	119
		QA	49	25	64	56	48
							122
							46

Notes. M (rows): median, QA: interquartile range; D-R: difference in mean reaction time without and with cue (msec), D-M: difference in mean motor time without and with cue (msec); RW: mean reaction time with cue (msec), ROW: mean reaction without cue (msec); MW: mean motor time with cue (msec); MOW: mean motor time without cue (msec).

## 5 TEST ADMINISTRATION

The RT consists of an instruction and practice phase and the test phase itself.

The monitor must be at the same height as the response panel. It is particularly important not to position the monitor on top of a desktop computer. The response panel should be positioned about 15 cm in front of the monitor, and the lower edge of the monitor should be about 10 cm above the top surface of the response panel.



Figure 3. Positioning the monitor

The Demo version of the Reaction Test provides a good overview of the course of the test (including feedback).

### 5.1 Instruction phase

The instructions begin by explaining what is to be measured and describing how the black and gold keys on the response panel are to be used when relevant stimuli appear. The relevant stimuli are different in different forms of the test. The instructions emphasise that it is important for the respondent to return his finger immediately to the gold-coloured key after a reaction (that is, after the black button has been pressed). At the end of the instructions the respondent is requested to place the forefinger of the hand with which he writes on the gold-coloured key. In test forms S7 and S8 the first subtest (without cue) is followed by the instructions for the second subtest (with cue). These instructions are similar to the instructions for the first subtest but have an explanation of the cue added.

### 5.2 Practice phase

After the instructions the respondent completes a practice phase in which he has to respond correctly to a series of at least 4 to 9 stimuli (depending on test form). During the practice phase the word "Examples" appears on the left-hand side of the screen header. If the client responds correctly to the practice stimuli, a final instruction appears, reminding him to react as quickly and accurately as possible.

If errors are made in the practice phase, feedback is given to help the respondent to work the test correctly. If he makes too many errors or does not respond at all over a certain period of time, he is instructed to contact the test administrator. The administrator can if necessary restart the instruction phase in order to ensure that the instructions are fully understood.

## 5.3 Test phase

After the conclusion of the instructions the test phase begins; the respondent starts this phase himself by pressing the black key. The length of the test phase varies in the different test forms.

For the test forms S1, S2, it is about four minutes. For test forms S3 to S4 it is six minutes; test form S6 requires about ten minutes, while test forms S7 and S8 take about eight minutes.

The feedback used in the practice phase is not provided in the test phase unless the respondent uses a finger which is not the one that he places on the rest button. If that happens, the following feedback appears: "Press the black button with the same finger you placed on the gold button". This works of course only if the rest button is not released. If this feedback appears four times during the test phase, the test is interrupted and the respondent is instructed to ask the test administrator for further instructions. The test administrator receives the message "Several times during the test phase the subject pressed the rest button and the reaction button simultaneously." The administrator can then decide whether to restart the test (either with or without the instructions), to simply continue the test, or to abort it (with or without saving the results).

The test ends when the last stimulus has been presented. A white screen then appears with the words "Thank you for participating".

# 6 INTERPRETATION OF TEST RESULTS

## 6.1 General notes on interpretation

In general a percentile rank of < 16 can be interpreted as a *below-average* score on the corresponding variable.

A percentile rank between 16 and 24 can be regarded as a *below average to average* result on the corresponding variable.

A percentile rank between 25 and 75 can be regarded as an *average* result on the corresponding variable.

Percentile ranks between 76 and 84 reflect an *average to above average* result on the corresponding variable.

A percentile rank of > 84 indicates a clearly *above average* result on the corresponding variable.

*Norm scores always relate to the particular reference population used.*

## 6.2 Notes on interpretation in traffic-psychological assessment

Notes on the interpretation of percentile ranks in the context of traffic psychological assessment can be found in the Begutachtungs-Leitlinien (assessment guidelines) (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2000, p. 16 section 2.5.). Depending on whether assessment is being carried out for drivers of Group 1 or Group 2, percentile ranks of 16 (Group 1) or 33 (Group 2) are regarded as critical cut-off values in the assessment of driving-related ability.

## 6.3 Notes on interpretation for the individual test forms

### 6.3.1 Test forms S1 – S4

#### Interpretation of main variables

##### Mean reaction time (msec)

This score is the reaction time per se. More precisely, the *mean reaction time* is the average time that elapses between stimulus presentation and the start of the mechanical response movement (i.e. the point at which the finger leaves the rest key).

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to react quickly in response to relevant stimuli or stimulus constellations.

##### Mean motor time (msec)

This value provides information about the respondent's speed of movement. It should in general be lower than the mean reaction time. If the motor time value is higher than the reaction time, this is a possible indicator of a psychomotor disorder. On the other hand, if the mean motor time is below 50 msec it is likely that the respondent is not working the test in

accordance with the instructions; he may be using a "two-finger system" - that is, using one finger to press the black reaction key and a different one for the rest button.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to implement a planned course of action quickly in reaction situations.

## Interpretation of subsidiary variables

### Measure of dispersion of reaction time

The most important test value for intra-individual comparisons is the variation coefficient of the reaction time. The deviations from the norm indicate whether the range of fluctuation in reaction is above or below average.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent's reaction times have a smaller than average dispersion – that is, over the course of the test his reaction times are more than averagely consistent when compared with the reference population.

### Measure of dispersion of motor time

The variation coefficient of motor time is equivalent to the above-mentioned measure of dispersion of reaction time (Q/M-RZ).

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent's motor times have a smaller than average dispersion – that is, over the course of the test his motor times are more than averagely consistent when compared with the reference population.

A particularly low percentile rank (PR<16) indicates a psychomotor slowness of motor movement.

## Interpretation of auxiliary results

### Correct reaction

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the number of correct reactions should be the same as the number of stimuli presented (depending on the test form).

If the number of correct reactions

- in test forms S1 and S2 is less than 26 – i.e. the difference is more than 2
- in test forms S3 and S4 is less than 12 i.e. if the difference is more than 4

this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### No reaction

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be around zero. If the value of this variable – i.e. the number of omitted responses – is more than four (for test forms S1 and S2 more than two), this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### Incomplete reaction

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be around zero. If the number of incomplete reactions is more than 3 (or more than 2 in test forms S1 and S2) this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

A value above average may, however, also indicate that the respondent has a significantly reduced motor speed.

#### Incorrect reaction (calculated only for test forms S3, S4)

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be <5 . If the number of incorrect reactions is >5, this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### 6.3.2 Test forms S6

#### Interpretation of main variables

##### Mean reaction time (msec)

This score is the reaction time per se. More precisely, the mean reaction time is the average time that elapses between stimulus presentation and the start of the mechanical response movement (i.e. the point at which the finger leaves the rest key).

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to react quickly in response to relevant stimuli or stimulus constellations.

#### Interpretation of subsidiary variables

##### Measure of dispersion of reaction time

The most important test value for intra-individual comparisons is the variation coefficient of the reaction time. The deviations from the norm indicate whether the range of fluctuation in reaction is above or below average.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent's reaction times have a smaller than average dispersion – that is, over the course of the test his reaction times are more than averagely consistent when compared with the reference population.

#### Interpretation of auxiliary results

##### Correct reaction

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the number of correct reactions should be the same as the number of stimuli presented (depending on the test form).

If the number of correct reactions is less than 94 in test form S6 (i.e. the difference is >6), this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

##### No reaction

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be around zero. If the value of this variable (i.e. the number of omitted responses) is >6 in test form S6, this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### 6.3.3 Test forms S7 and S8

#### Interpretation of main variables

##### Difference in mean reaction time without and with cue (msec)

This variable expresses the difference between mean reaction time without a cue and mean reaction time with a cue. The mean reaction time with a cue should be shorter than mean reaction time without a cue; the value should therefore be positive. The variable is an expression of phasic alertness.

A high percentile rank (PR>84) indicates that the respondent demonstrates a large difference in reaction time between tonic and phasic alertness.

##### Difference in mean motor time without and with cue (msec)

This variable expresses the difference between mean motor time without a cue and mean motor time with a cue. There is usually little difference between the mean motor time without a cue and that with a cue. Normally this difference should also be positive.

A high percentile rank (PR>84) indicates that the respondent demonstrates a large difference in motor time between tonic and phasic alertness.

#### Interpretation of auxiliary results

##### Mean reaction time with cue (msec)

This value describes the time that elapses between stimulus presentation and the start of the mechanical response movement (it is the reaction time per se). The stimulus is preceded by an audible or visual signal or cue.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to react quickly in response to relevant stimuli, provided that the stimulus is preceded by a cue. In this situation the respondent's phasic alertness can be described as being above average. It reflects the sudden increase in attention immediately after a cue (see Sturm, 2005).

##### Mean reaction without cue (msec)

This score is the reaction time per se. More precisely, it expresses the average time that elapses between stimulus presentation and the start of the mechanical response movement (i.e. the point at which the finger leaves the rest key).

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to react quickly in response to relevant stimuli or stimulus constellations. In this situation the respondent's tonic alertness can be described as being above average. It is an indicator of basic alertness.

##### Mean motor time with cue (msec)

This value provides information about the respondent's speed of movement. The stimulus is preceded by an audible or visual signal or cue. It should normally be lower than the mean reaction time with cue. If the motor time value is higher than the reaction time, this is a possible indicator of a psychomotor disorder. On the other hand, if the mean motor time is below 50 msec it is likely that the respondent is not working the test in accordance with the instructions; he may be using a "two-finger system" - that is, using one finger to press the black reaction key and a different one for the rest button. The mean motor time with cue is normally lower than mean motor time without a cue.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to implement a planned course of action quickly in reaction situations.

### Mean motor time without cue (msec)

This value provides information about the respondent's speed of movement. It should in general be lower than the mean reaction time. If the motor time value is higher than the reaction time, this is a possible indicator of a psychomotor disorder. On the other hand, if the mean motor time is below 50 msec it is likely that the respondent is not working the test in accordance with the instructions; he may be using a "two-finger system" - that is, using one finger to press the black reaction key and a different one for the rest button.

A high percentile rank (PR>84) indicates that in comparison to the reference population the respondent has an above average ability to implement a planned course of action quickly in reaction situations.

### Correct reaction with or without cue

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For persons whose attention is not impaired significantly the number of correct reactions should be equivalent to the number of stimuli presented. If the number of correct reactions is less than 52 (i.e. the difference is >4), this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### No reaction with or without cue

This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be around zero. If the number of omitted responses is >4, this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

### Incomplete reaction with or without cue

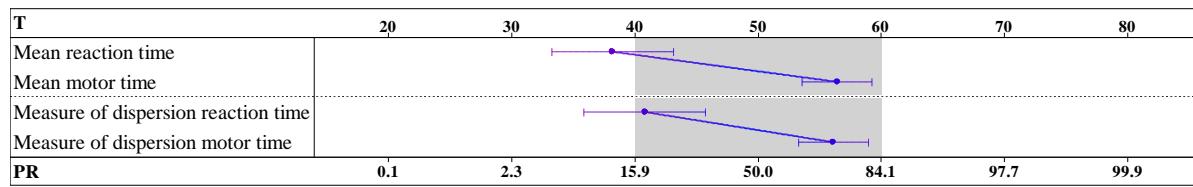
This variable indicates the quality of the respondent's reactions. For respondents who have no significant impairment of attention the value should be around zero. If the number of incomplete reactions is >3, this may indicate that the respondent lacks motivation or has difficulty understanding the instructions.

A raised value (>3) may, however, also indicate that the respondent has a significantly reduced motor speed.

If the respondent makes a large number (> 4) of such responses in the test phase (i.e. reacting as soon as the cue appears) this may indicate that he has difficulty understanding the instructions, lacks motivation, or has an attentional impairment. Provision of additional results

## Profile

Profile - Norm sample:

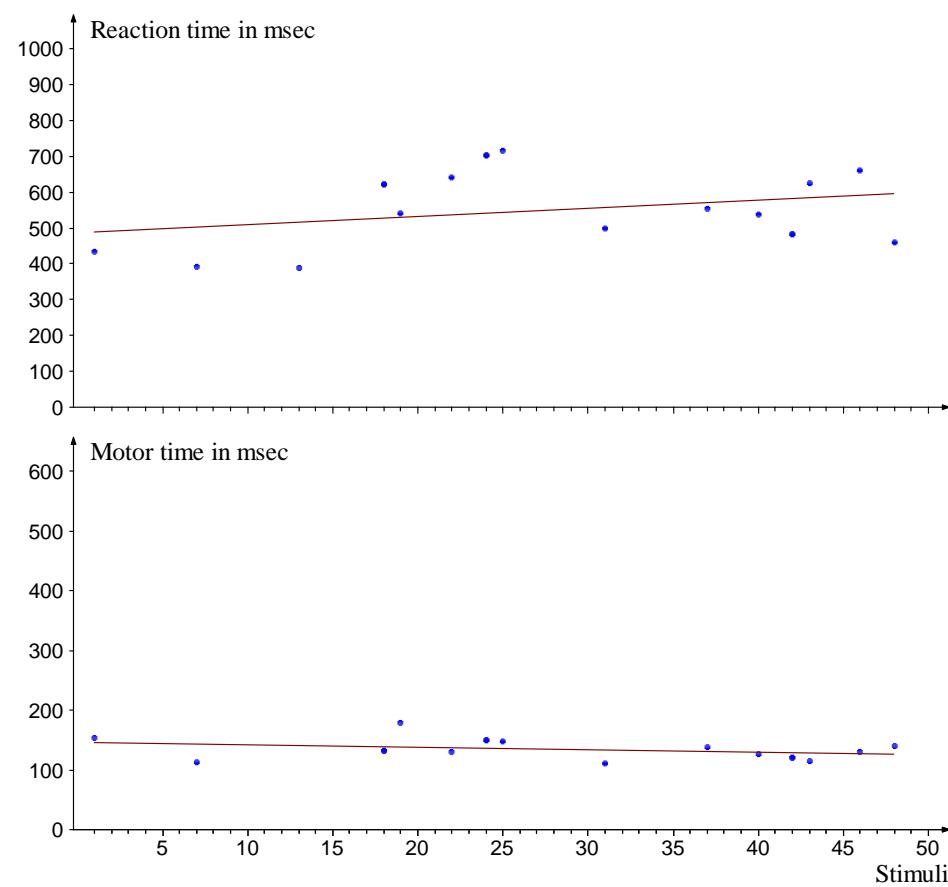


Comment(s): The highlighted area represents the average area of the norm score scale.

The profile is a graphical representation of the normed test scores; it enables the respondent's performance to be compared easily with the selected reference sample. The grey area indicates the average age; it covers the mean +/- one standard deviation. Scores in the white area to the left are below average; those in the white area to the right are above average. The respondent's score is indicated by a point. The range marking to the left and right of this point indicates the range within which the respondent's performance lies with a reliability of 95%.

## Progress

Progress:



Comment(s): • Reaction time per stimulus; — Regression line

The progress chart is simply a graphical representation of the way in which the respondent's performance has varied over the course of the test.

## Test protocol

Test protocol:

Stim-Nr.	Stim. type	Required	Evaluation	Reaction time (msec)	Motor time (msec)
1	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	433	154
2	Red	No	—	—	—
3	Yellow	No	—	—	—
4	Tone	No	—	—	—
5	Red+Tone	No	—	—	—
6	Yellow	No	—	—	—
7	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	390	113
8	Red	No	Incorrect reaction	(483)	(195)
9	Yellow	No	—	—	—
10	Tone	No	—	—	—
11	Red+Tone	No	—	—	—
12	Yellow	No	—	—	—
13	Yellow+Tone	Yes	Incomplete reaction	387	—
14	Red+Tone	No	—	—	—
15	Yellow	No	—	—	—
16	Yellow+Tone	Yes	No reaction	—	—
17	Red	No	—	—	—
18	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	622	132
19	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	542	178
20	Red+Tone	No	—	—	—
21	Yellow	No	—	—	—
22	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	641	130
23	Red	No	—	—	—
24	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	703	150
25	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	714	148
26	Red	No	—	—	—
27	Yellow	No	—	—	—
28	Tone	No	—	—	—
29	Red+Tone	No	—	—	—
30	Yellow	No	—	—	—
31	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	498	110
32	Red	No	—	—	—
33	Yellow	No	—	—	—
34	Tone	No	—	—	—
35	Red+Tone	No	—	—	—
36	Yellow	No	—	—	—
37	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	554	138
38	Red+Tone	No	—	—	—
39	Yellow	No	—	—	—
40	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	538	127
41	Red	No	—	—	—
42	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	482	120
43	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	623	115
44	Red+Tone	No	—	—	—
45	Yellow	No	—	—	—
46	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	659	130
47	Red	No	—	—	—
48	Yellow+Tone	Yes	Correct reaction	461	140

The test protocol provides information on how each item was answered, whether the answer was correct or incorrect, and how long the respondent took to answer each item. This can be used to investigate whether a higher than average number of problems arose at any particular point during the test.

## 7 REFERENCES

- Bartels, H. (1977). Therapie der zerebrovaskulären Insuffizienz. *Therapeutische Mitteilungen*, 119, 43.
- Bartz, H. (1986): *Psychopathologie und ihre psychologischen Grundlagen*. Bern: Huber.
- Bennet, M. W. (1941). Factors influencing performances in group and individual tests on intelligence. I: Rate of work. *Gen. Psy. Monogr.* 23, 237 - 318.
- Biehl, B. (1976). Kombinationseffekte von Alkohol und Tranquillizern auf die Fahrtüchtigkeit von Kraftfahrern. *Hefte zur Unfallheilkunde*, 130.
- Biehl, B. (1979). Effects of azatadine maleate on subjective appraisal and psychomotor functions relevant to driving performance. *Current Medical Research and Opinion*, 6, 1.
- Bleuler, E. (1983): *Lehrbuch der Psychiatrie*. Berlin: Springer.
- Bukasa, B. & Risser, R. (Hrsg.). (1985). *Die verkehrsprychologischen Verfahren im Rahmen der Fahreignungsdiagnostik*. Kleine Fachbuchreihe des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, Vol. 23.
- Burian, W. & Feselmayer, S. (1977/78). Die Restitution bei Alkoholkranken und Polytoxikomanen. *Wiener Zeitschrift für Suchtforschung*, 1, 13-17.
- Calé, M. (1992). *Minimal brain dysfunction and road accidents*. Israel: Driver Institute
- Chroust, S. & Schuhfried, G. (2006). Die Genauigkeit der Zeitmessung verschiedener psychologischer Testprogramme. Mödling: Schuhfried.
- Clauss, G. & Ebner, H. (1985). *Grundlagen der Statistik*. Thun: Harri Deutsch.
- Dorsch, F. (1994). *Psychologisches Wörterbuch*. Verlag Hans Huber.
- Finkler, J., May, Th. & Rambeck, B. (1989): *Einfluß der freien Phenytoin-Serumkonzentration auf psychomotorische Funktionen*. Einhorn-Presse Verlag GmbH, Germany, .
- Fleishman, E. A. (1972). Structur and measurement of psychomotor abilities. In R.N. Singer (Hrsg.): *The psychomotor domain* (78-196). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Frank, D. R. (1979). *Differentielle Psychopharmakologie: Eine Untersuchung über den Einfluß des kognitiven Berufsfeldes und sozialer Parameter bei der Prüfung der pharma-kologischen Effizienz von Melleril und Captagon*. Unpublished dissertation, Leopold-Franzens University, Innsbruck.
- Hartung, J.(1989). *Statistik*. Munich: R. Oldenbourg Verlag GmbH.
- Heinrich, H. (1972). *Der Faktor Geschwindigkeit und spezifische Faktoren bei Leistungstests*. Inaugural dissertation, Cologne University.
- Herrmann, W. M., McDonald, R. J. & Bozak, M.(1974). A psychoexperimental model of the investigation of hormones as psychotropic agents. In Fink (ed.): *Psychotropic Drugs I*.
- Höfner, K. J. (1977). The effects of new antidepressant Org GB 94 (Mianserin HCl), on performance related to driving. *Clinical Therapeutics*, 1, 4.
- Jones, M. R., Kidd, G. & Wetzel, R. (1981). Evidence for Rhythmic attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 5, 1059-1073.

- Karner, T. & Neuwirth, W. (2000). *Validation of traffic psychology tests by comparing with actual driving*. International Conference on Traffic and Transport Psychology, 4-7 September, Bern, Switzerland.
- Karner, T., Biehl, B. (2000). Über die Zusammenhänge verschiedener Versionen von Leistungstests im Rahmen der verkehrspychologischen Diagnostik. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 47 (2), 53-63.
- Klebel, E. (1978). Experimentalpsychologischer Vergleich zwischen Hypertonikern unter Dauermedikation und Normotonikern im Hinblick auf kraftfahrtspezifische Leistungen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 24.
- Klebel, E. (1980). Effects of guanfacine on skills related to driving. *British Journal of Clinical Pharmacy*, 10, 173-182.
- Konietzko, H., Elster, J., Sayer, H. & K., Weichardt, H. (1975). Zentralnervöse Schäden durch Trichloräthylen. *Staub und Reinhaltung der Luft*, 6, 240-241.
- Kubinger, K. D. (1995). *Einführung in die Psychologische Diagnostik*. Weinheim: Beltz.
- Landauer, A. (1978). Bewegungskoordination. In: *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts* (1051 - 1076). Zürich: Kindler.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1994). *Testaufbau und Testanalyse*. Munich, Weinheim: Beltz.
- Messerklinger, H. (1987). *Die Restitution feinmotorischer Leistungsfaktoren bei chronischen Alkoholikern während einer 6-wöchigen Entzugsbehandlung unter besonderer Berücksichtigung des Residualsyndroms*. Unpublished dissertation, University of Salzburg.
- Moser, L., Hüther, K. J., Koch-Weser, J. & Lundt, P.V. (1978). Effects of Terfenadine and Diphenhydramine alone or in combination with Diazepam or alcohol on psychomotor performance and subjective feeling. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 14, 417-423.
- Moser, L., Schleusener, E. & Hopmann, G. (1979). Die Prüfung der Kraftfahreignung unter Einfluß eines Arbeitstranquillizers. *Zeitschrift für Allgemeine Medizin*, 55, 956-962.
- Neubauer, A. C. (1990). Selective reaction times and intelligence. In: *Intelligence* (14 (1) 79-96).
- Oldigs, J. & Rey, E.-R. (1978). Eine experimentelle Verlaufsstudie über Aufmerksamkeitsstörungen Schizophrener. 31. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Göttingen:Hogrefe.
- Pawlik, K. (1968). *Dimensionen des Verhaltens*. Bern, Stuttgart.
- Pilsz, L. H. (1982). *Beschreibung und Analyse von inadäquaten und richtigen Reaktionen*. Unpublished dissertation, Leopold-Franzens University, Innsbruck.
- Prinz, W. (1990). Unwillkürliche Aufmerksamkeit. In Chr. Meinecke & L. Kehrer (eds.): *Bielefelder Beiträge zur Kognitionspsychologie* (49-75). Göttingen: Hogrefe.
- Raff, G., Staak, M., Schubring, G. (1977). Alkoholbedingte Leistungsänderungen. *Blutalkohol*, 14, 1.
- Rothenberger, A. (1976). Zur Therapie kindlicher Verhaltensstörungen mit Sulpirid. *Der Kinderarzt*, 7, 5.

- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E. & McClelland, J. L. (1986). A general framework for parallel distributed processing. In D.E. Rumelhart, J.L. McClelland & the PDP Research Group (eds.): *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (Vol. 1, 45-76). Cambridge, MA: MIT Press.
- Russ, M. & Fischer, P. A. (1989). Reaktionszeit und Aufgabenkomplexität: Der Komplexitätseffekt als ein neuropsychologischer Indikator für den Schweregrad der zerebraler Beeinträchtigung. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 10, 3.
- Saletu, B. & Grünberger, J. (1979). Evaluation of pharmacodynamic properties of psychotropic drugs: quantitative EEG, psychometric and blood level investigations in normals and patients. *Pharmakopsychology*, 12, 45-58.
- Sommer, M. Arendasy, M., Olbrich, A. & Schuhfried, G. (2004). Qualitätsverbesserung in der verkehrspychologischen Diagnostik mit neuronalen Netzen: Eine Pilotstudie. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 50, 193-198.
- Staaku, M. & Eysseleinu, G. (1976). Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Reaktionsverhaltens bei niedrigen Blutalkoholkonzentrationen. *Blutalkohol*, 13.
- Sternberg, S. (1969). Memory-Scanning: Mental Processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 4, 421-457.
- Stone, M. (1960). Models for choice reaction time. *Psychometrika* 25, 251-260.
- Sturm, W. & Büsing, A. (1986). Einfluß der Aufgabenkomplexität auf hirnorganische Reaktionsbeeinträchtigungen - Hirnschädigungs- oder Patienteneffekt? *European Archive of Psychological and Neurological Sciences*, 235, 214-220.
- Sturm, W. & Büsing, A. (1990). Normierungs- und Reliabilitätsuntersuchungen zum Vigilanzgerät nach Quatember und Maly. *Diagnostica*, 36 1, 50-59.
- Sturm, W. (1989). Aufmerksamkeitsstörungen. In K. Poeck (ed.): *Klinische Neuropsychologie*. 2<sup>nd</sup> revised and enlarged edition. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
- Sturm, W. (2005). *Aufmerksamkeitsstörungen*. Göttingen: Hogrefe.
- Taylor, D.A. (1965). Two dimensions for reaction time distributions. *Nature* 206, 4980
- Thum-Kraft, M. (1985). *Das IBW-Eignungsverfahren* (Forschungsbericht 37). Vienna: Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft.
- Van der Meulen (1963). *Het denktempo. Bijdrage tot de studie van het psychische tempo in 't algemeen en het denktempo in 't bijzonder*. Brussels.
- Wotawa, H. (1971). The influence of alcohol and other drugs. *OECD International Symposium on countermeasures to driver behaviour*. Vienna: Inst. of Driving Psychology.