

Verbesserung der Gesichtserkennung durch  
kongruentes Priming

Bachelorarbeit

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Eberhard-Karls Universität Tübingen

vorgelegt von

Frank Riemer

Tübingen, Mai 2013

Verbesserung der Gesichtserkennung durch  
kongruentes Priming

Bachelorarbeit

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Eberhard-Karls Universität Tübingen

vorgelegt von

Frank Riemer

Tübingen, Mai 2013

Erklärung:

Hiermit erkläre ich,

- dass ich diese Arbeit selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.
- dass die eingereichte Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens gewesen ist.

Tübingen, den

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde untersucht, ob sich die Gesichtserkennung mit Hilfe von Priming beeinflussen lässt. Dabei fungierten Bilder von Personen als Priming-Methode und den Probanden wurden selbst hergestellte Morphbilder als Stimulusmaterial präsentiert. Die Namen der Zielperson wurden in Form von Text eingeblendet.

Das Experiment verlief folgendermaßen ab: 20 Probanden mussten eine Lernphase absolvieren und dann den Hauptversuch durchführen. Bei diesem Hauptversuch wurden den Probanden elf Morphbilder gezeigt. Anhand der vorher eingeblendeten Zielperson mussten die Probanden beurteilen, ob das Morphbild der gezeigten Person entsprach oder nicht. Die Probanden wussten nicht, dass es sich um Morphbilder handelt.

Durch dieses Experiment wurde festgestellt, dass die Probanden durch das Priming so beeinflusst wurden, dass sie eher in die Richtung des Primes die gezeigten Gesichter „erkannt“ haben.

Weiterhin zeigten die Probanden ein interessantes Ergebnis in der Reaktionszeit (Zeit zwischen Präsentation des Zielbildes und Tastendruck). War es ein eindeutiges Bild, also ein Morphbild, das fast zu hundert Prozent Person A oder Person B entsprach, reagierten die Probanden schneller als wenn es ein 50 %-MorphlevelMorphbild war. Außerdem reagierten die Versuchspersonen in dem Fall schneller, bei dem der Prime und die Zielperson, nach der gefragt wurde, übereingestimmt haben (kongruente Stimulation).

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG</b> .....	1
1.1 Bruce & Young's funktionales Modell der Gesichtserkennung.....	3
1.2. Das interaktive Aktivierungsmodell .....	5
<b>2. MATERIAL UND METHODEN</b> .....	7
2.1 Probanden .....	7
2.2 Versuchsaufbau .....	7
2.3 Versuchsablauf .....	10
2.3.1 Vorbereitung und Lernphase.....	10
2.3.2 Hauptversuch .....	12
2.4 Statistik / Auswertung .....	14
<b>3. ERGEBNISSE</b> .....	15
3.1 Transformation.....	26
<b>4. DISKUSSION</b> .....	27
4.1 Diskussion der eigenen Ergebnisse .....	27
4.2 Verbesserungsmöglichkeiten und Kritik.....	28
4.3 Ausblick .....	29
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	31
<b>ANHANG</b> .....	33

## 1. Einleitung:

Seit mehreren Jahrzehnten, speziell in den achtziger und neunziger Jahren, wurden große Fortschritte in der Forschung über Gesichtserkennung gemacht. Es wird dabei allgemein zwischen Gesichts-, Objekt- und Worterkennung unterschieden (Abb.1). Diese drei Erkennungen laufen der Theorie nach prinzipiell sehr ähnlich ab: Es gibt eine Eingabe des Stimulus (Input), eine Erkennungseinheit („Logogene“ bei Worterkennung, „face recognition units“ bei Gesichtserkennung und „Pictogene“ bei Objekterkennung), identitätsspezifische Repräsentationen und anschließend „Name codes“. Danach wird bei der jeweiligen Erkennung das bekannte Wort, Gesicht oder Objekt als „bekannt“ bemerkt.

Generell herrscht wenig Klarheit darüber, ob Gesichtserkennung etwas Spezielles ist oder ob sie stark mit der Objekterkennung vernetzt und somit ein Teil von ihr ist (Behrmann et al., 1997). Behrmann und Kollegen gehen speziell in ihrer Arbeit von 1997 auf die Problematik ein. Diese stellen sie mit Hilfe eines Patienten dar, der an Dyslexie und visueller Objektagnosie leidet. Das heißt, dass der Patient erstens Probleme hat beim Lesen und Verstehen von Wörtern (Dyslexie) und zweitens visuell präsentierte Objekte nicht erkennen kann. Behrmann et al. haben entdeckt, dass der Patient genauso gute Leistungen wie gesunde Menschen vollbringt, solange die gezeigten Bilder aufrecht gezeigt werden und Nase, Augen und Mund zu sehen sind. Dies blieb immer so, egal wie die Gesichter verändert wurden und egal wie sie gezeigt wurden (als Foto, Cartoon, etc.).

Die Ergebnisse dieser Experimente legen den Schluss nahe, dass die Gesichtserkennung aus zwei Systemen besteht:

Erstens aus einem holistischen, gesichtsspezifischem System, welches bei dem Patient intakt ist, und zweitens aus einem teilweise auf Objekterkennung basierendem System, das auch in der Gesichtserkennung beteiligt, beim Patienten jedoch gestört ist (Behrmann et al., 1997).

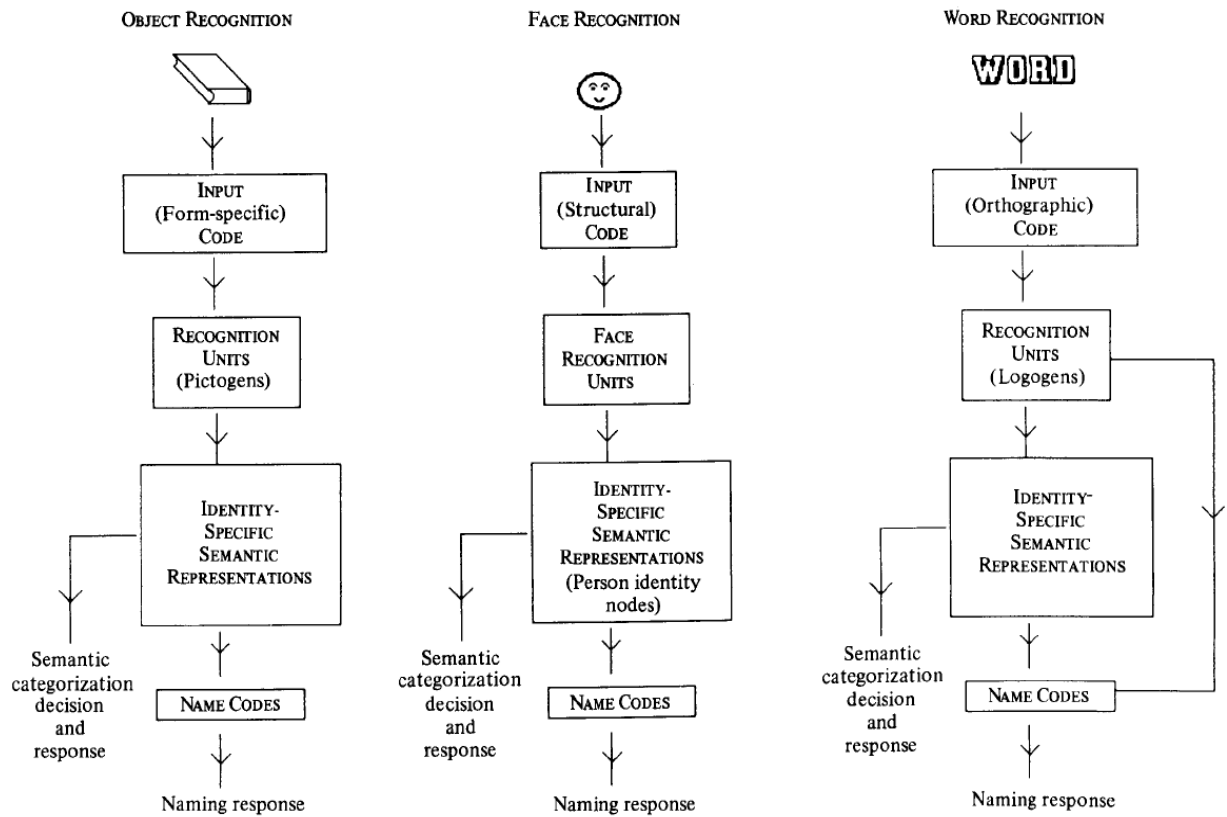


Abbildung 1: Dargestellt sind drei Wege, wie Objekte, Gesichter und Wörter erkannt werden können. Jedes dieser drei Dinge hat eigene Bestandteile, die in der Erkennung involviert sind, aber in der Funktion ähnlich zu den Bestandteilen jedes einzelnen anderen sind. Entnommen aus Bruce & Young (1986).

## 1.1 Bruce & Young's funktionales Modell der Gesichtserkennung

Das funktionale Modell der Gesichtserkennung (Abb. 2) von Bruce & Young (1986) ist eins von mehreren Modellen, das die Verarbeitung und die einzelnen Komponenten, die bei einer Präsentation eines Gesichtes vonstattengehen, zeigt. Jede Box in diesem Modell beschreibt ein wichtiges Modul, das in der Gesichtserkennung involviert ist. Jedes einzelne Modul ist dadurch gekennzeichnet, dass man es in Experimenten, zum Beispiel in der transkraniellen Magnetstimulation mit Hilfe von Magnetfeldern, temporär „ausschalten“ kann oder es auch durch angeborene oder erworbene Hirnschäden bereits ausgeschaltet ist. Die Pfeilverbindungen zwischen den einzelnen Boxen bedeuten, dass ein gewisser Austausch zwischen der einen und der anderen Funktion vor allem in Pfeilrichtung vorhanden ist.

„Structural encoding“ sorgt für bestimmte Beschreibungen für das gerade präsentierte Gesicht. Diese unterteilen sich in „expression analysis“, „facial speech analysis“, „directed visual processing“ und „face recognition units“. Prinzipiell unterscheidet das Modell durch diese Unterteilung bisher bekannte und noch unbekannte Gesichter. Bei bekannten Gesichtern ist jede Gesichtserkennungseinheit (face recognition unit, FRU) für eine bestimmte Person zuständig, an die wir uns erinnern.

Weiterhin gibt es für jede Person, die wir kennen, eine „person identity node“ (PIN), die dafür sorgt, dass wir erfolgreich eine Person als bekannt identifiziert haben und das auch so empfinden. Abschließend erfolgt bei einer Erkennung einer uns bekannten Person eine Namenserkennung in der „name generation“.

Sowohl bei unbekanntem als auch bekannten Gesichtern, und zwar vor der Personenerkennung, sind die „expression analysis, facial speech analysis“ und das „directed visual processing“ beteiligt. Die Mimik der Personen wird in der „facial speech analysis“ kategorisiert, wohingegen Gesichtsmerkmale und -ausdrücke in der „expression analysis“ festgehalten werden. „Directed visual processing“ spiegelt die spezielle Fokussierung auf bestimmte Bereiche im Gesicht wieder. Dies kann sehr wichtige Funktionen in verschiedenen Situationen erfüllen, wie zum Beispiel, wenn wir einen Freund in der Stadt treffen, halten wir nach Menschen Ausschau, die ähnliche Gesichtszüge aufweisen, wie unser Freund, den wir treffen wollen. Außerdem prüfen wir zum Beispiel genauestens ein Gesicht von einem Fremden auf einzelne Merkmale um ihn zukünftig wiedererkennen zu können.



Insgesamt werden in diesem Modell (Abb.2) also die Wege der Erkennung und Verarbeitung von bekannten und unbekanntem Gesichtern beschrieben.

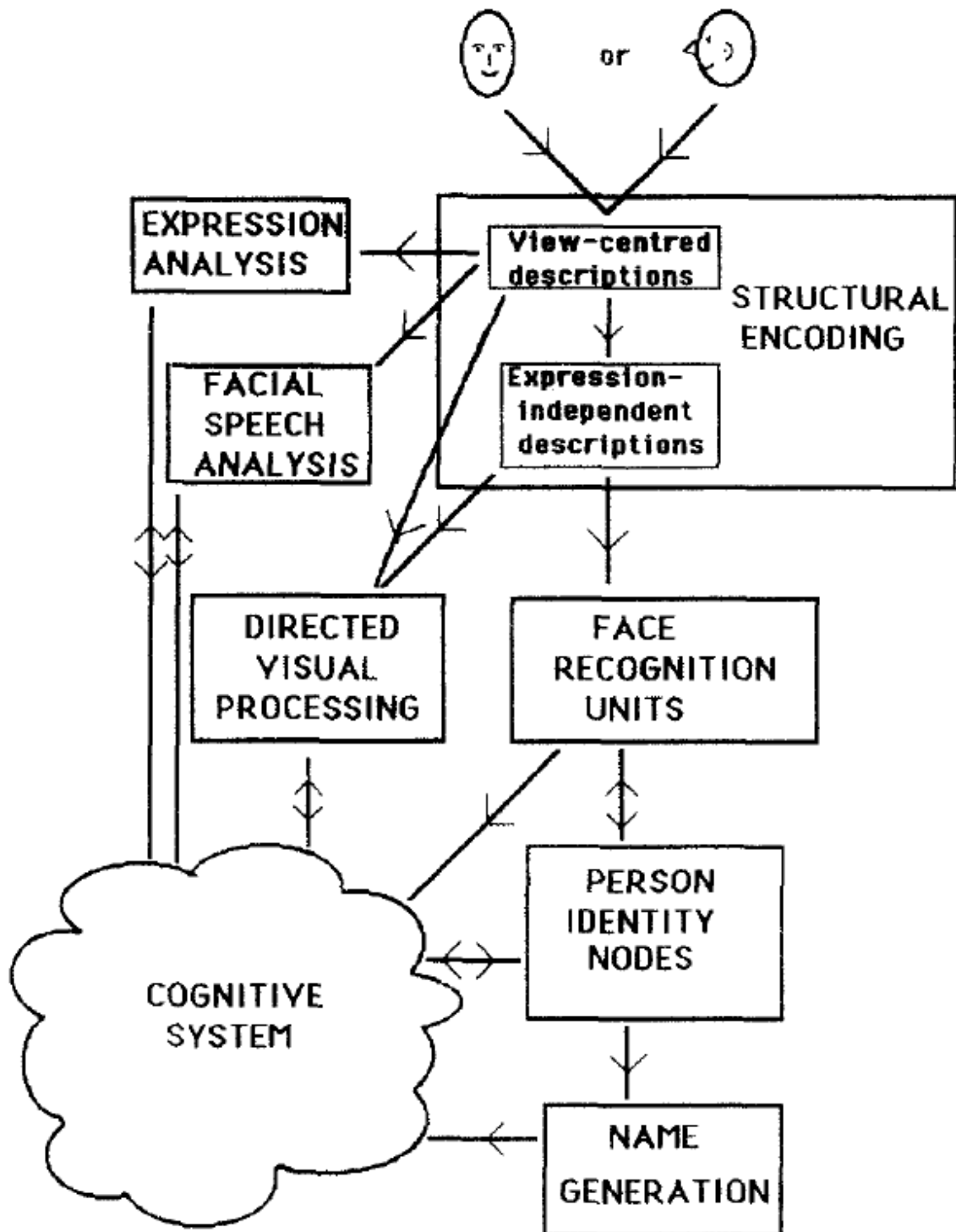


Abbildung 2: Funktionales Modell der Gesichtserkennung. Hier werden durch verschiedene Boxen einzelne Bestandteile bei der Erkennung von sowohl bekannten als auch unbekanntem Gesichtern dargestellt. Entnommen aus Bruce & Young (1986)

## 1.2. Das interaktive Aktivierungsmodell

Ein erweitertes Modell des Modells von Bruce & Young (1986) wurde 1990 von Bruce, Burton und Johnston vorgestellt. Die Grundlage dieses Modells beruht auf der Logogen-Theorie (Morton, 1969). Das Modell gehört zu den sogenannten IAC-Modellen („interactive activation and competition network“). Das bedeutet, dass es ein Interaktionsmodell ist, das aktive Einheiten beinhaltet, die durch modifizierbare Verknüpfungen miteinander verbunden sind (Burton et al., 1990). Weiterhin bedeutet die „competition“, dass in diesem Modell innerhalb jedes Pools es zu einem „Wettkampf“ innerhalb der Komponenten kommt. Dabei „gewinnt“ die stärkste Aktivierung und geht dann als Output weiter. Bei der Erkennung von zum Beispiel zwei Prominenten wie Bruce Willis und Tom Cruise gewinnt das Erregungsmuster, das besser zu dem gezeigten Bild passt und damit stärker ist. Somit schaltet sozusagen die am stärksten aktivierte Einheit die anderen Komponenten aus (McClelland & Rumelhart, 1980).

Das Modell besteht aus drei Hauptabschnitten: FRUs, PINs und „semantic information“ (bedeutungsmäßige Information). Hier erwähnen Burton et al. im Vergleich zu Bruce & Young's Modell die semantic information als zusätzlichen Bestandteil im Vergleich zu dem anderen Modell, wo es einfach nur allgemein ein „Cognitive System“ ist.

Explizit ist damit klargestellt, dass die PINs einen Zugriff auf die semantic information haben. (Burton et al., 1990).

Die Pfeile in diesem Modell stellen rein anregende (exzitatorische) Verbindungen dar; allerdings gibt es auch hemmende (inhibitorische) Verbindungen. Anregende Verbindungen gibt es, wie in Abb. 3 zu sehen, zwischen den FRUs und den PINs einer Person und auch zwischen den PINs und der semantic information einer Person. Es gibt auch teilweise mehrere PINs, die mit einer semantic information verbunden sind.

Ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden dargestellten Modellen ist, dass die Entscheidung, ob die Gesichter bekannt sind oder nicht, im interaktiven Aktivierungsmodell in den PINs getroffen wird. Im funktionalen Modell von Bruce & Young hingegen wurde die Entscheidung anhand des Aktivierungslevels der FRUs abgelesen.

Das „semantische Priming“ läuft nach dem IAC-Modell wie folgt ab: Es wird z.B. der „Charles“-PIN aktiviert, was automatisch dazu führt, dass die

semantische Information „Königliche Familie“ (royals) aktiviert wird. Dies wiederum führt dann dazu, dass der „Diana“-PIN aktiviert wird, da sie Mitglied in dieser Gruppe ist.

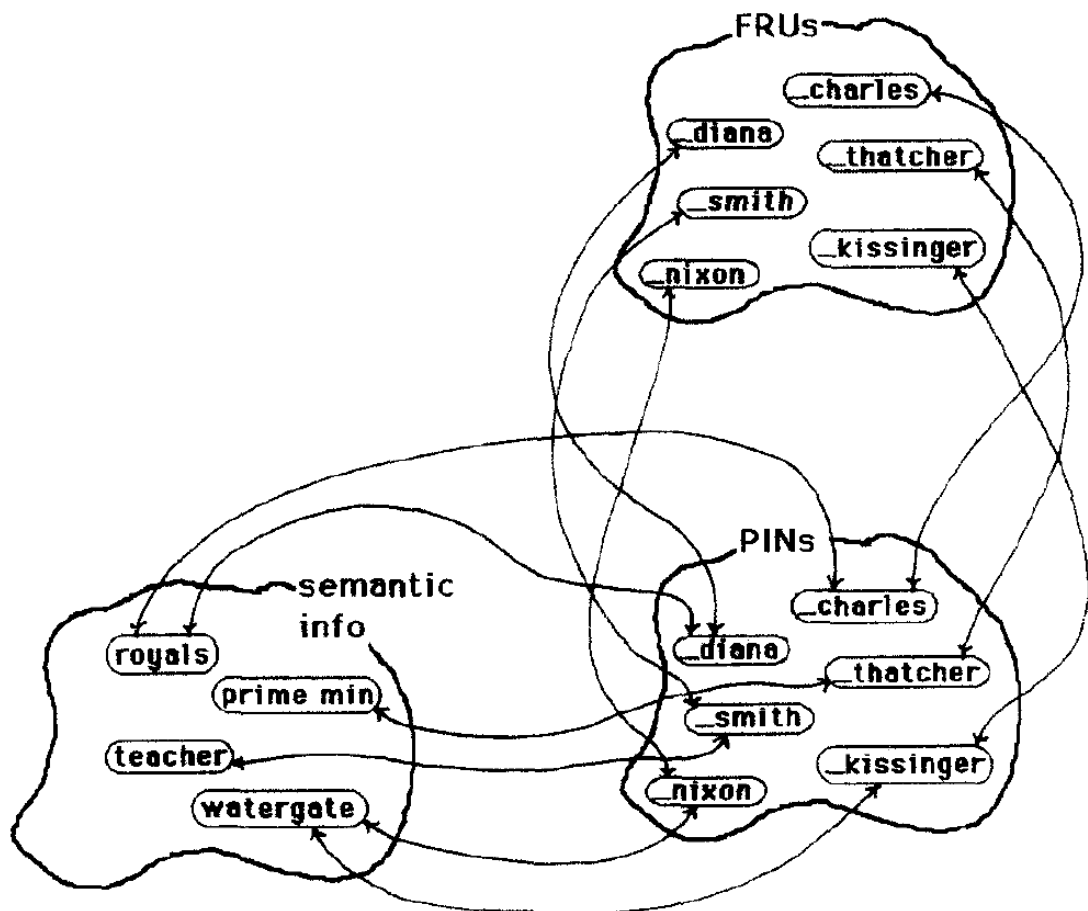


Abbildung 3: Interaktives Aktivierungsmodell von Burton. Es zeigt anregende Verbindungen in Form von Pfeilen zwischen den einzelnen Komponenten (FRUs, PINs und „semantic information“) bei der Gesichtserkennung. Entnommen aus Burton, Bruce und Johnston (1990).

In dieser Bachelorarbeit wird nun versucht werden, die Gesichtserkennung mit Hilfe von Priming zu beeinflussen. Dabei definiert sich Priming im Allgemeinen dadurch, dass ein vorangegangener Reiz die Verarbeitung eines nachfolgenden Reizes beeinflusst. Für dieses Experiment werden Bilder von Personen als Priming-Methode angewandt, Namen definieren die Zielperson und verschiedene Morphbilder von unbekannt Personen (für die Probanden) werden zur Beurteilung benutzt. In dem folgenden Versuch wird erwartet, dass die Gesichtserkennung mit Hilfe von Priming beeinflusst werden kann.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Probanden

Neun männliche und elf weibliche Studenten der Universität Tübingen im Alter zwischen 21 und 29 Jahren (Durchschnittsalter 23,3 Jahre) nahmen als naive Versuchspersonen an diesem Experiment teil. Für die Teilnahme bekamen die Versuchspersonen Schokolade und Gummibärchen als Vergütung.

Bevor der Versuch gestartet wurde, wurden alle Probanden über den Versuch an sich, die Gefahren, die Verwendung ihrer entstehenden Daten und darüber informiert, dass sie jederzeit ohne Angabe von Gründen den Versuch abbrechen konnten. Wenn die Probanden mit diesen Bedingungen einverstanden waren, unterzeichneten sie die Einverständniserklärung über die Teilnahme am Experiment.

Alle Probanden kamen für den Versuch zwei Mal für je zwischen 45 und 60 Minuten in den Lehrstuhl. Zwischen den Versuchstagen lag im Idealfall ein Abstand von zwei Tagen (z.B. Dienstag und Donnerstag).

### 2.2 Versuchsaufbau

Der Versuch wurde an einem handelsüblichen Computer (Windows 7, Optische Maus von Logitech und Tastatur von Fujitsu Siemens) mit Flüssigkristallbildschirm (Hewlett-Packard, Auflösung 1280x1024, 60Hz) durchgeführt. Als Versuchsprogramm diente ein selbstprogrammiertes Skript für MATLAB® R2012a (MathWorks, USA) und Psychophysics Toolbox Version 3.

Der Versuch fand in einem abgedunkelten Raum statt. Lediglich eine Schreibtischlampe diente oberhalb des Computers für eine geringfügige indirekte Erhellung des Raumes. Alle Geräuschkulissen wurden möglichst ausgeschaltet, um eine Ablenkung zu verhindern. Nach der Einweisung verließ der Experimentator den Raum und der Proband war allein.

Nach dem Experiment wurde vom jeweiligen Proband ein Fragebogen ausgefüllt.

Für den Versuch selbst standen Morphbilder aus nicht prominenten, den Probanden nicht bekannten Personen, zur Verfügung. Diese Bilder wurden folgendermaßen erstellt: Es wurden zuerst Portraitaufnahmen von Personen aufgenommen. Um die Frisuren und eventuell vorhandene Bärte als Identifizierungshilfen auszuschließen, wurden diese entfernt und jedes Bild

bestand schließlich nur noch aus dem Gesicht, dem Halsansatz und einer Glatze. Dies geschah mit Hilfe des Programms Adobe Photoshop (Adobe Systems, San Jose, USA). Weiterhin wurde bei den Bildern der Hintergrund entfernt und mit schwarzer Farbe gefüllt. Anschließend wurde aus jeweils zwei Personen ein Personenpaar erstellt. Für dieses Personenpaar wurden die beiden nach obigem Schema aufbereiteten Fotografien der Einzelpersonen verwendet und Morphversionen mit Hilfe des Programms FotoMorph (Digital Photo Software, Norwegen) erstellt (siehe Abb. 4). Diese Morphversionen wurden in 10 %- Schritten immer mehr von Person A in Person B transformiert (von 100 % Person A: 0 % Person B, also Originalbild von A, bis 0 % Person A: 100 % Person B, also Originalbild von B). Diese elf Morphversionen standen dann für den Versuch zur Verfügung.

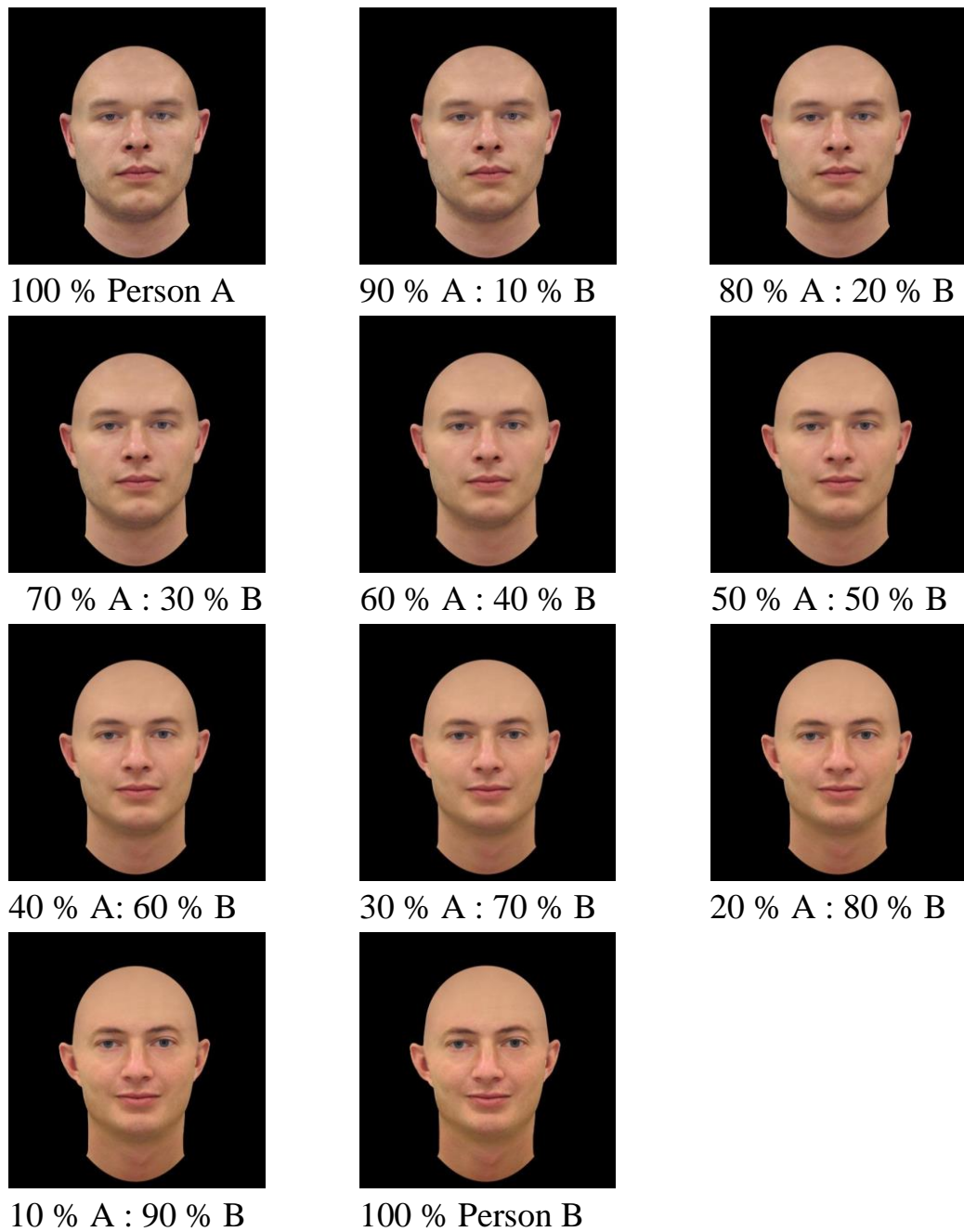


Abbildung 4: Die elf Morphversionen, die im Verlauf des Hauptversuchsteils randomisiert abgefragt wurden von links oben 100 % Person A nach rechts unten bis 100 % Person B mit allen Zwischenmorphleveln.

## 2.3 Versuchsablauf

### 2.3.1 Vorbereitung und Lernphase

Nachdem die Probanden, wie oben erwähnt, die Einverständniserklärung unterzeichneten, konnte der Versuch gestartet werden. Zuerst wurde den Versuchspersonen drei Gesichter gezeigt (siehe Abb.5 erster Bildschirm.) Für jedes der Gesichter sollte ein (Vor-)Name vergeben werden. Dies geschah über die Tastatur. Dabei gab es keine Einschränkungen, welche Namen nicht verwendet werden durften oder welche verwendet werden sollten. Es gab nur die Regel, dass, falls die Probanden eine Person bereits kannten, die Probanden den Gesichtern den „bekannten“ Namen zuordnen sollten; falls nicht, sollten sich die Probanden einen willkürlichen Vornamen ausdenken. Anschließend sollten sich die Probanden die Gesichter und dazugehörige Namen einprägen um daraufhin mit der Lernphase fortzufahren.

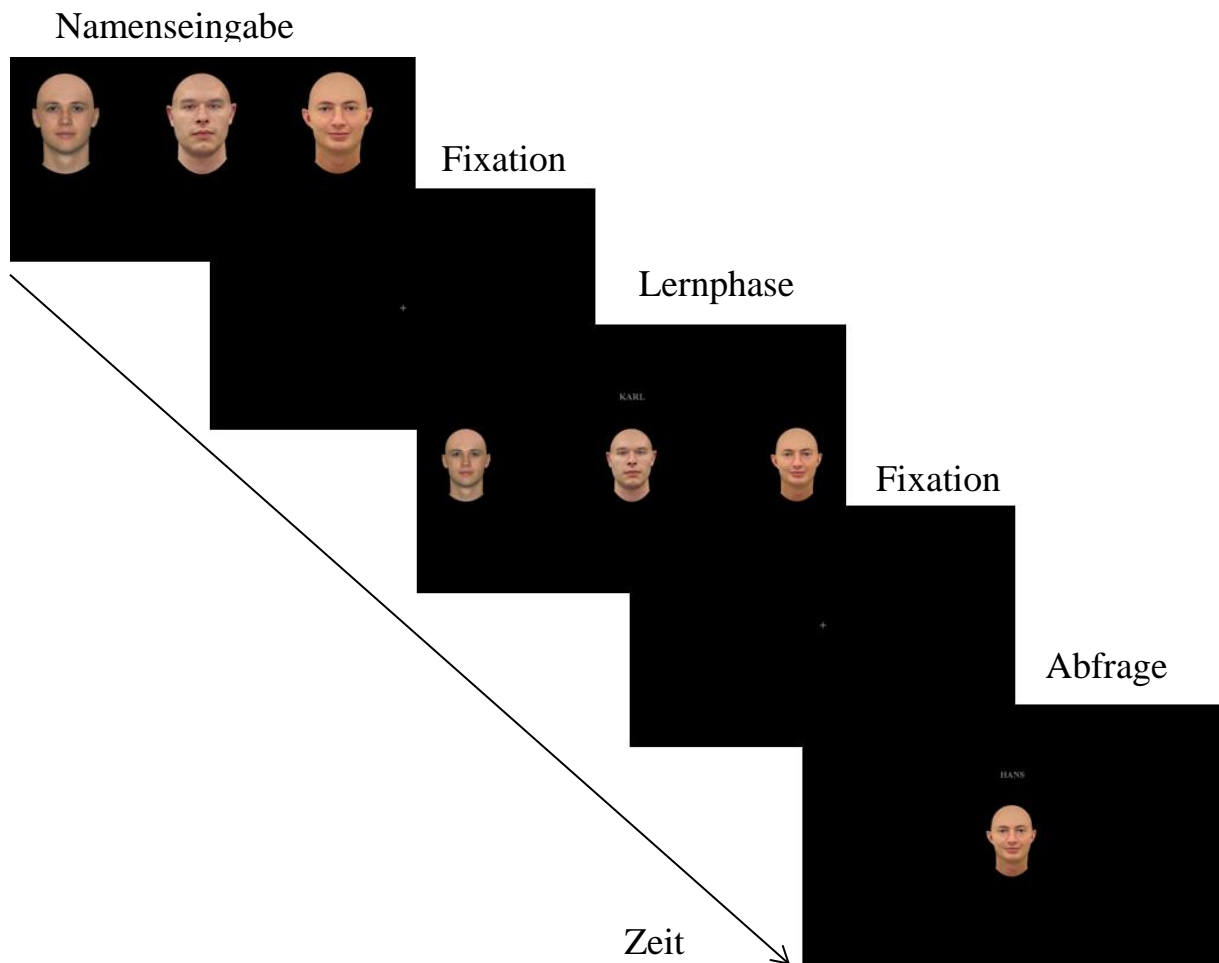


Abbildung 5: Ablauf der Lernphase: Im ersten Bildschirm musste der Proband den Namen eingeben; anschließend Fixationskruz; im dritten Bildschirm musste der Proband dem Namen das passende Gesicht zuordnen (zwischen jedem Trial immer Einblendung des Fixationskruzes); im fünften Bildschirm musste der Proband per Tastendruck sagen, ob das Gesicht zu dem Namen passt.

Hier wurden die drei Gesichter nebeneinander und ein einzelner Name der drei zuvor gewählten zentral oberhalb des mittleren Gesichts präsentiert (siehe Abb. 5 Lernphase). Durch Verschieben der Gesichter mit den Pfeiltasten konnten die Versuchspersonen dem Namen das passende Gesicht zuordnen. Durch einen Tastendruck wurde die Eingabe bestätigt. Nachdem die Probanden zwölf Mal (wurde den Probanden nicht genannt) das passende Gesicht richtig dem entsprechenden Namen zuordnen konnten, ging es mit dem zweiten Teil der Lernphase weiter. In der zweiten Phase wurde den Probanden nur noch ein Gesicht mit einem Namen gezeigt (siehe Abb. 5 Letzter Bildschirm). Durch Drücken von zwei Tasten konnten die Probanden entscheiden, ob dieses Gesicht zu dem Namen passt oder nicht. Dies wurde solange wiederholt bis sechs Mal hintereinander die Aufgabe erfolgreich durchgeführt wurde. Diese Lernphase diente dazu, dass jeder Proband die Gesichter gleich „gut“ kannte; also dem jeweiligen Namen das passenden Gesicht sicher zuordnen konnte.



### 2.3.2 Hauptversuch

Im Hauptversuch wurden zuerst wieder die gleichen drei Gesichter wie in der Lernphase gezeigt. Die Probanden sollten wieder die gleichen Namen aus der Lernphase vergeben.

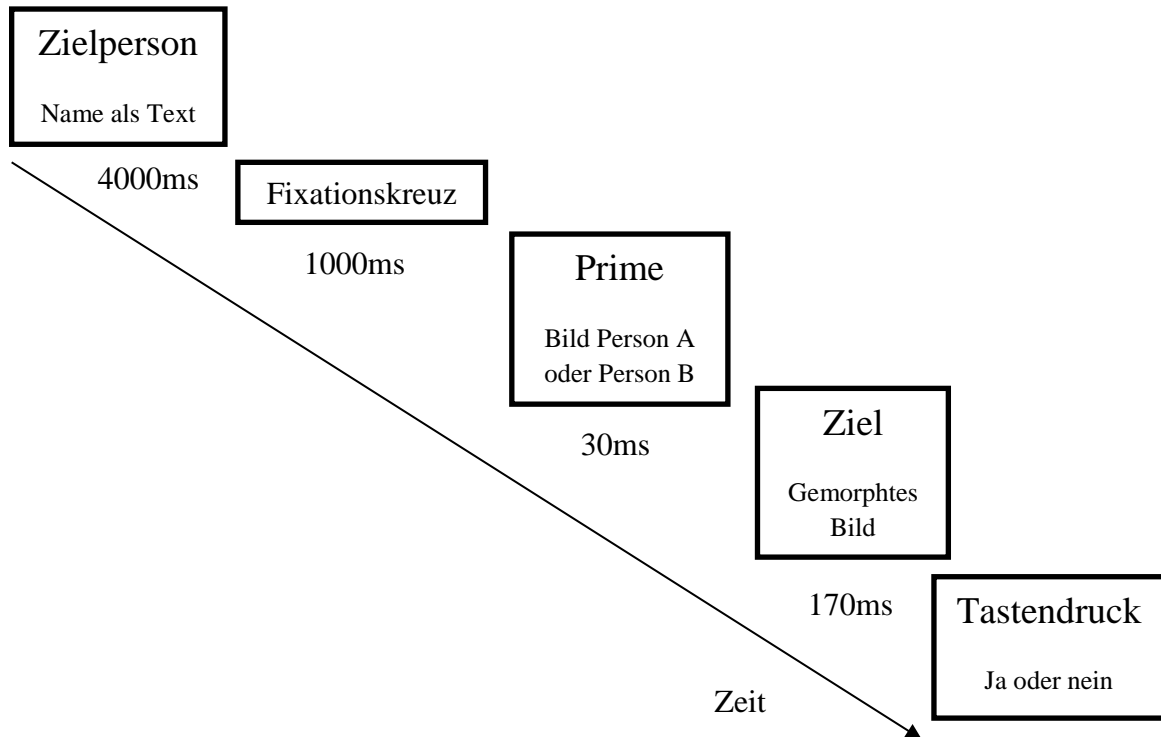


Abbildung 6: Allgemeiner Ablauf des Hauptversuchs. Zuerst wird der Name der Zielperson als Text angezeigt, dann das Fixationskreuz für 1000ms. Anschließend der Prime in Form eines Bildes von Person A oder Person B und schließlich das Ziel als gemorphtes Bild mit einem Morphlevel zwischen 0 % und 100 %. Um einen Durchlauf abzuschließen, mussten die Probanden einen Tastendruck durchführen.

Nach der Namenseingabe lief der Versuch folgendermaßen ab: Es wurde für vier Sekunden der Name der Zielperson als Text (siehe Abb. 6). Anschließend wurde für eine Sekunde ein Fixationskreuz eingeblendet. Um eine Erlernung des „Musters“ des Namens (kurzer bzw. langer Text) auszuschließen, wurden sogenannte „Flankers“ in dem Versuch verwendet. Das sind Zeichen, die den Namen flankieren, um den optischen Eindruck ähnlich wirken zu lassen. Wenn die Namen kürzer waren, wurde der Rest bis zu einer Maximallänge von 14 Stellen durch den Buchstaben „X“ ersetzt (z.B. XXXXDIRKXXXX). Dadurch wirkte jeder Name gleich lang und gleich hoch und somit konnten sich die Probanden nicht automatisch sofort z.B. mit einem kurzen Namen das Gesicht dieser Person ins Gedächtnis rufen. Die

Namen und Flankers waren alles Großbuchstaben, um auch hier ein Erlernen eines Musters auszuschließen.

Nachdem der Name der Zielperson als Text gezeigt wurde, blendete das Programm nacheinander kurz zwei Gesichter ein: Zuerst das Gesicht, das als Prime fungiert, für 30 Millisekunden und anschließend das Zielgesicht (das zu beurteilende) für 170 Millisekunden (siehe Abb. 6). Das Zielgesicht war ein gemorphtes Gesicht, welches aus der Zielperson, nach der mit dem Namen gefragt wurde, und einer anderen Person bestand. Dabei gab es die elf oben erwähnten Morphlevel. Diese Stufen dienten zur Erstellung von psychometrischen Kurven.

Nach einem Drittel und nach zwei Dritteln des Versuchs gab es jeweils eine Möglichkeit zur Pause für die Probanden. Die Dauer der Pausen konnten sich die Probanden selbst einteilen. Es gab keine vorher vorgegebene Zeit für die Pausenlänge. Nach Abschluss der zwei Durchläufe an zwei verschiedenen Tagen wurde den Probanden ein Fragebogen, der als Feedback für den Versuch diente, vorgelegt, jedoch nicht ausgewertet.

**Tabelle 1: Möglichkeiten der Abfolge von gezeigten Personen, wobei A-B irgendein Morph zwischen A und B ist. Die Pfeile zeigen die zeitliche Abfolge im Experiment**

↓	Zielperson	A		B		↓
↓	Prime	A	B	A	B	↓
↓	Ziel	A-B	A-B	A-B	A-B	↓

Die Anzahl der Trials war durch das Skript vorgegeben. Das 100 % A: 0 % B und 0 % A: 100 % B-Morphlevel (die beiden äußersten Bilder am Rand der Morphsequenz) wurden jeweils vier Mal wiederholt. Alle anderen Morphlevels wurden jeweils zwei Mal wiederholt. Nach diesen 26 Trials wurden noch weitere acht Trials mit der sogenannten BestPEST-Methode (Pentland, 1980) durchgeführt. Die BestPEST-Methode sorgt für eine Anpassung anhand der gegebenen Antwort des Probanden an den Reiz. Dadurch wird der Reiz, in dem Falle hier die Morphlevel und das Priming, an die Antworten des Probanden angepasst. Dies ergab schließlich 34 Trials. Dadurch, dass noch drei Gesichtskombinationen möglich waren und dass jeweils A oder B der Prime sein konnte, waren es insgesamt 204 Wiederholungen, die jede Versuchsperson machen musste. An den beiden Versuchstagen ergab das insgesamt 408 Trials für jede Versuchsperson. Bei jedem Trial wurden die Antwort an sich und die Antwortzeit des Probanden gemessen (Zeit zwischen Präsentation des Zielgesichtes und Tastendruck).

## 2.4 Statistik / Auswertung

Zur statistischen Auswertung der gemessenen Daten (Primingeffekt, Zeiteffekt) wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verwendet. Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test wird dann verwendet, wenn nichtparametrische gepaarte Daten vorliegen. „Mit dem Wilcoxon-Test kann man prüfen, ob die Differenzen paarig angeordneter Beobachtungen symmetrisch um den Median verteilt sind.“ (Lohninger, 2010) Für die Auswertung werden hier noch die Begriffe kongruent und inkongruent eingeführt: Kongruent bedeutet übereinstimmend beziehungsweise deckungsgleich und inkongruent ist das Gegenteil davon, also nicht übereinstimmend beziehungsweise nicht deckungsgleich.

### **3. Ergebnisse**

Um die Daten der Probanden auszuwerten, wurden zuerst psychometrische Kurven für jede Versuchsperson und alle Bedingungen erstellt. Es folgen exemplarisch vier Grafiken als Beispiel für alle 20 Probanden.

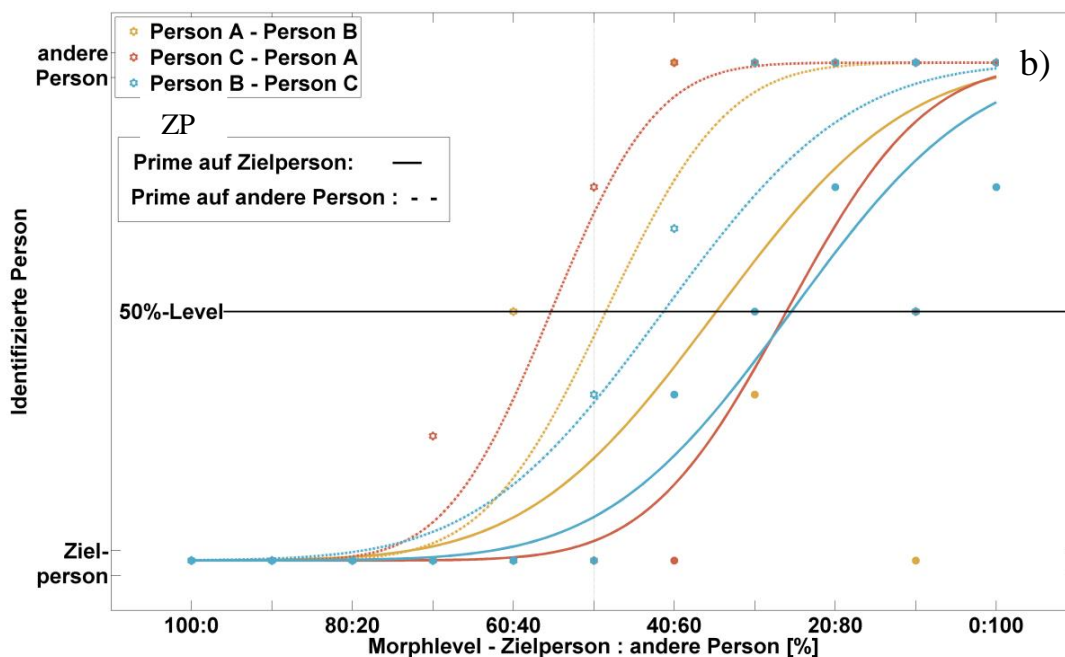
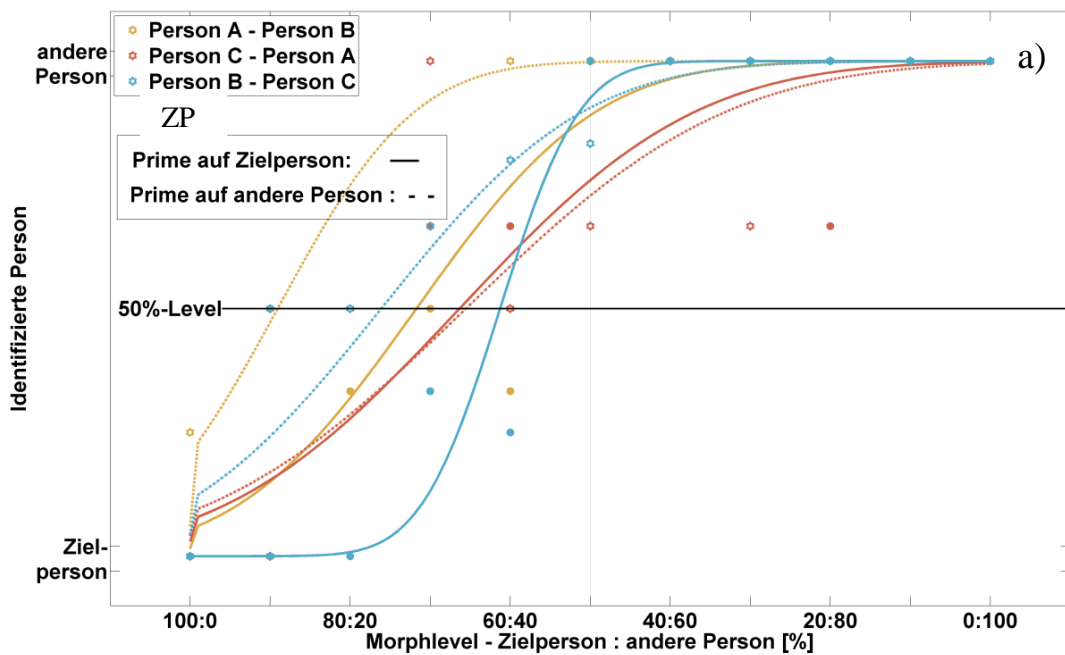


Abbildung 7: Dargestellt sind zwei Beispielabbildungen a) und b), die zwölf psychometrische Kurven zeigen. Die x-Achse zeigt das Morphlevel in %. Die y-Achse stellt dar, welche Person wie oft identifiziert wurde. Die Messpunkte sind die Antworten der Versuchsperson, wie häufig welche Person bei jedem Morphlevel „erkannt“ wurden. Die drei Farben zeigen die in der Legende angegebenen Fälle. Die Kurven sind mit Hilfe der Maximum-Likelihood-Methode gefittet worden. Zielperson war hier jeweils die mit ZP(=Zielperson) markierte Person. Die durchgezogenen Kurven zeigen den Fall, dass auf die Zielperson geprint wurde; die gestrichelten Kurven hingegen zeigen den Fall, dass auf die andere Person geprint wurde. In der Mitte der y-Achse liegt das 50%-Level bei dem die Zielperson und die andere Person gleich oft identifiziert wurden.

In Abb. 7 a) und b) sieht man zwei Beispielplots mit jeweils sechs psychometrischen Kurven von zwei Versuchspersonen als

Beispielabbildungen für alle 20 Versuchspersonen. Die Kurven wurden mithilfe der Maximum-Likelihood-Methode gefittet. Die Punkte entsprechen den Antworten der Versuchsperson bei der jeweiligen Bedingung und dem entsprechenden Morphlevel. Diese Abbildungen zeigen den Fall, dass die Zielperson jeweils die erstgenannte Person ist (bei gelben Kurven Person A, bei roten Kurven Person C und bei blauen Kurven Person B) (siehe Abb. 7 Legende: ZP=Zielperson). Das heißt, dass die Zielperson beim 100:0 Morphlevel gezeigt wird und nicht wie in der folgenden Abb. 8 beim 0:100-Morphlevel (vgl. Y-Achse). Die durchgezogenen Kurven zeigen den Fall, dass auf die Zielperson geprimt wurde und die gestrichelten Kurven den Fall, dass die andere Person als Prime fungiert hat.

Was Abb. 7 und 8 insbesondere zeigen wollen ist der Effekt, den der Prime bewirkt. Die jeweils gestrichelten Kurven liegen Großteils näher an dem 100:0 Morphlevel als die entsprechenden zugehörigen durchgezogenen Kurven, sind also nach „links“ verschoben. Insbesondere in Abb. 7 b) sieht man, dass die jeweils gestrichelten Kurven zu den entsprechend farbigen durchgezogenen Kurven in Richtung der Zielperson verschoben sind. In a) ist das nur bei den blauen und bei den gelben Kurven der Fall. Diese Versuchsperson hat also in allen Fällen besonders gut auf den gegebenen Prime reagiert.

.

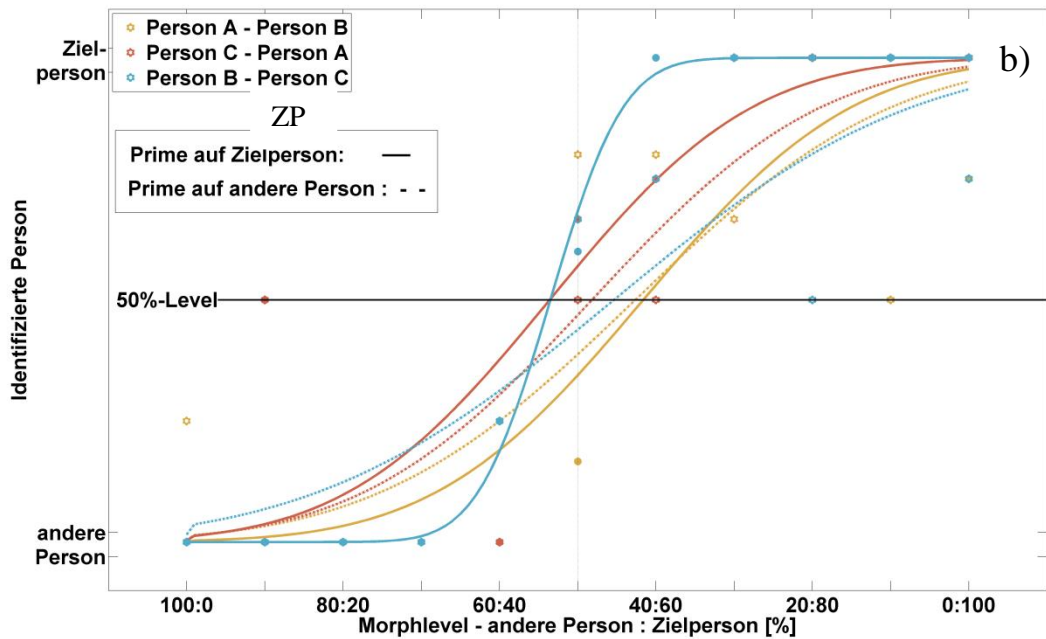
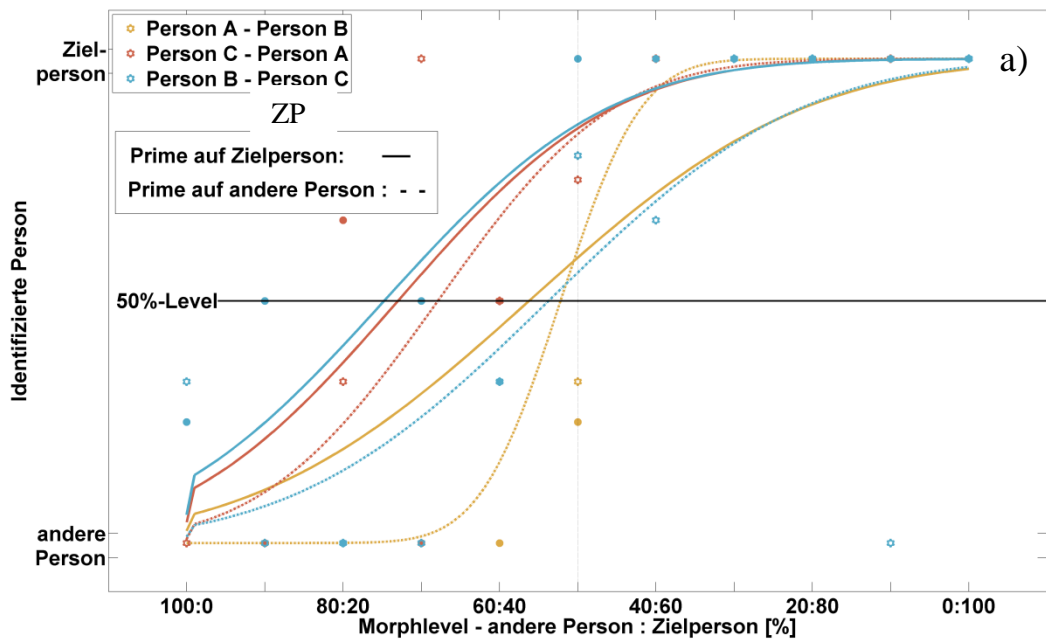


Abbildung 8: Dargestellt sind zwei Beispielabbildungen a) und b), die zwölf psychometrische Kurven zeigen. Die x-Achse zeigt das Morphlevel in %. Die y-Achse stellt dar, welche Person wie häufig identifiziert wurde. Die Messpunkte sind die Antworten der Versuchsperson, wie häufig welche Person bei jedem Morphlevel „erkannt“ wurden. Die drei Farben zeigen die in der Legende angegebenen Fälle. Die Kurven sind mit Hilfe der Maximum-Likelihood-Methode gefittet worden. Zielperson war hier jeweils die mit ZP(=Zielperson) markierte Person. Die durchgezogenen Kurven zeigen den Fall, dass auf die Zielperson geprimet wurde; die gestrichelten Kurven hingegen zeigen den Fall, dass auf die andere Person geprimet wurde. In der Mitte der y-Achse liegt das 50%-Level bei dem zur einen Hälfte die Zielperson und zur anderen-Hälfte die andere Person identifiziert wurde.

In Abbildung 8 a) und b) sieht man im Vergleich zu den Grafiken in Abb. 7, dass jetzt nicht mehr die jeweilige erstgenannte Person die Zielperson ist, sondern die zweitgenannte (also im Beispiel der gelben Kurve ist Person B die Zielperson). Es wird hier also von der „anderen“ Seite aus gefragt; das heißt, dass die Zielperson nun beim 0:100 Morphlevel gezeigt wird und nicht wie in Abb. 7 a) und b) beim 100:0 Morphlevel. Bei den jeweiligen Personenkonstellationen (Person A mit B, Person C mit A, Person B mit C) nicht mehr A, C beziehungsweise B die Zielpersonen sind, sondern jetzt B, A und C. Dahingehend sieht man in Abb. 8 a) und b), dass die jeweils farbig entsprechenden gestrichelten Kurven näher am 0:100-Morphlevel liegen als die dazugehörigen durchgezogenen Kurven. Besonders bei a) sieht man dies gut: Bis auf die gelbe Kurve liegen die beiden anderen gestrichelten Kurven durchgehend rechts von den dazugehörigen durchgezogenen Kurven.



Um die Daten der einzelnen Versuchspersonen weiter auszuwerten, wurde nun der jeweilige Mittelwert der PSE-Differenzen für jede Versuchsperson gebildet. Abbildung 9 zeigt diese Mittelwerte der PSE-Differenzen für jede Versuchsperson, wie in Abb. 7 und 8 zu sehen. Diese PSE-Differenzen wurden wie folgt berechnet: Für jede Versuchsperson gab es zwölf Kurven (siehe Beispielbilder). Aus den gestrichelten und den durchgezogenen Kurven der gleichen Farbe wurde jeweils die einzelne PSE-Differenz ausgerechnet. Anschließend wurde dies bei jeder Versuchsperson für beide Bedingungen durchgeführt. Somit hatte man sechs PSE-Differenzwerte für jeden Probanden aus denen wiederum der Mittelwert gebildet und in Abb. 9 für jede der 20 Versuchspersonen aufgetragen wurde.

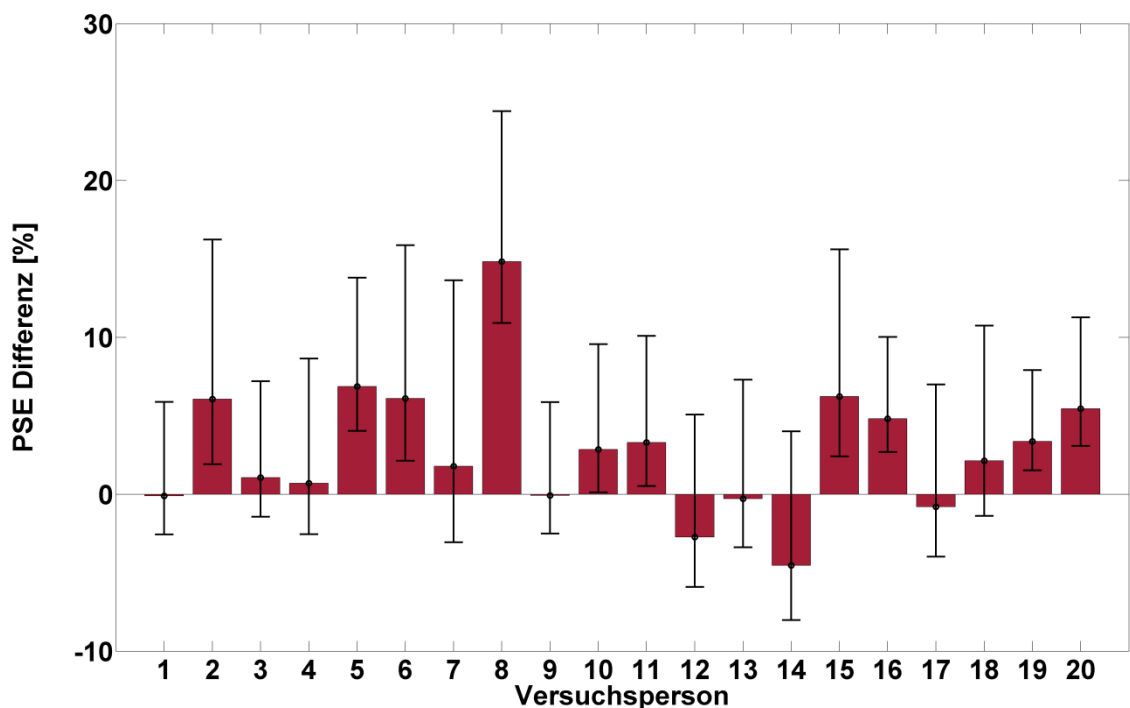


Abbildung 9: Mittelwert der PSE Differenzen der einzelnen Kurven jeder Versuchsperson. Auf der x-Achse sind die Versuchspersonen aufgereiht. Auf der y-Achse ist die mittlere PSE-Differenz in % angegeben. Eine Auslenkung in den positiven Bereich bedeutet eine durchschnittliche Verschiebung der Kurven nach rechts und damit einen Effekt in die erwartete Richtung. Eine Auslenkung in den negativen Bereich bedeutet, dass es einen gegenteiligen Effekt bei den Probanden gab. Der obere Teil der Fehlerbalken zeigt die Standardabweichung, der untere Teil den Standardfehler.

Eine Auslenkung des Balkens nach oben in den positiven Bereich bedeutet eine durchschnittliche Verschiebung der Kurven, bei denen ein Prime passend

zur Zielperson (pro-Prime) gegeben wurde, nach rechts und somit einen Effekt in die erwartete Richtung. Eine Auslenkung des Balkens nach unten in den negativen Bereich hingegen sagt aus, dass es einen gegenteiligen Effekt bei den Probanden gab. Bei den Versuchspersonen, bei denen nur eine geringe oder keine, oder aber eine stark gegensätzliche Auslenkung vorliegt, bewirkten die unterschiedlichen Primes keinen (eindeutigen) Effekt.

Bei den Versuchspersonen 2, 5, 6, 8, 10, 11, 15, 18 und 19, sieht man eine Auslenkung in die positive Richtung. Bei den Probanden 12 und 14 zeigt sich eine Auslenkung in die negative Richtung, wohingegen die Versuchspersonen 1,3,4,7,9,13,16 und 17 nur einen kleine oder keine Auslenkung aufzeigen.

Um zu untersuchen, ob sich die PSE-Differenzen signifikant unterscheiden, wurde ein t-Test durchgeführt. Dieser ergab einen signifikanten Unterschied der mittleren PSE-Verschiebung der Probanden von Null ( $t(19) = 3,024$ ;  $p < 0,01$ ), und somit einen Effekt des Primings auf das Antwortverhalten der Versuchspersonen.

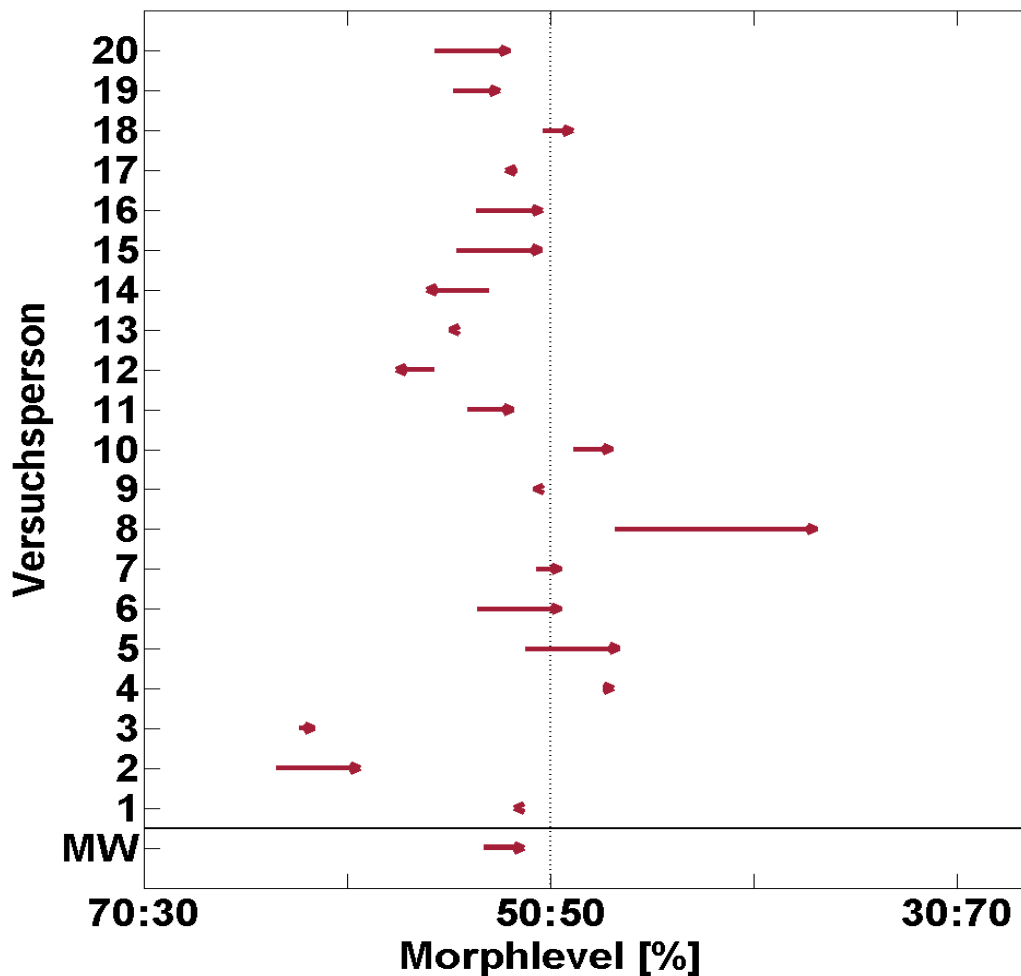


Abbildung 10: Dargestellt auf der x-Achse ist das Morphlevel in %. Auf der y-Achse sind die einzelnen Versuchspersonen aufgereiht. Die Pfeile bei jeder Versuchsperson stellen den Mittelwert der PSE-Differenzen jeder Versuchsperson dar. Die Lage der Pfeile bedeutet, wo die Verschiebung bei jeder Person im Mittel auftritt. Die Länge des Pfeils gibt die Intensität der Verschiebung an. Die Richtung zeigt wie der Prime gewirkt hat: Richtung Zielperson verschoben (Pfeilspitze nach rechts) oder Richtung andere Person verschoben (Pfeilspitze nach links). Unter allen Versuchspersonen ist der Mittelwert (MW) als Pfeil dargestellt.

Abbildung 10 stellt die genaue Lage, Richtung und Intensität der mittleren PSE-Differenzen für jede Versuchsperson einzeln dar. Dabei entspricht ein Pfeil dem Mittelwert von drei Kurvendifferenzen. Die Richtung des Pfeils gibt an, in welche Richtung die Verschiebung im Mittel läuft, ob in Richtung des Primes (nach rechts) oder entgegengesetzt (nach links). Die Länge des Pfeils zeigt, so wie in Abb. 9 die Höhe der Balken, die Stärke der Verschiebung an. Die Lage des Pfeils auf der x-Achse zeigt an bei welchem Morphlevel die Verschiebung auftritt. Auffallend ist auch hier, dass vor allem bei Versuchsperson acht der Pfeil besonders groß ist. Unterhalb der Probanden ist noch die mittlere Verschiebung, basierend auf allen Probanden,

aufgetragen. Die Verschiebung des Mittelwertpfeils ist 3,5 % „lang“ und liegt bei dem 56,5 zu 43,5 %-Morphlevel.

Nach dem Antwortverhalten der Probanden wird nun die Auswirkung der Primes auf die Reaktionsgeschwindigkeit betrachtet.

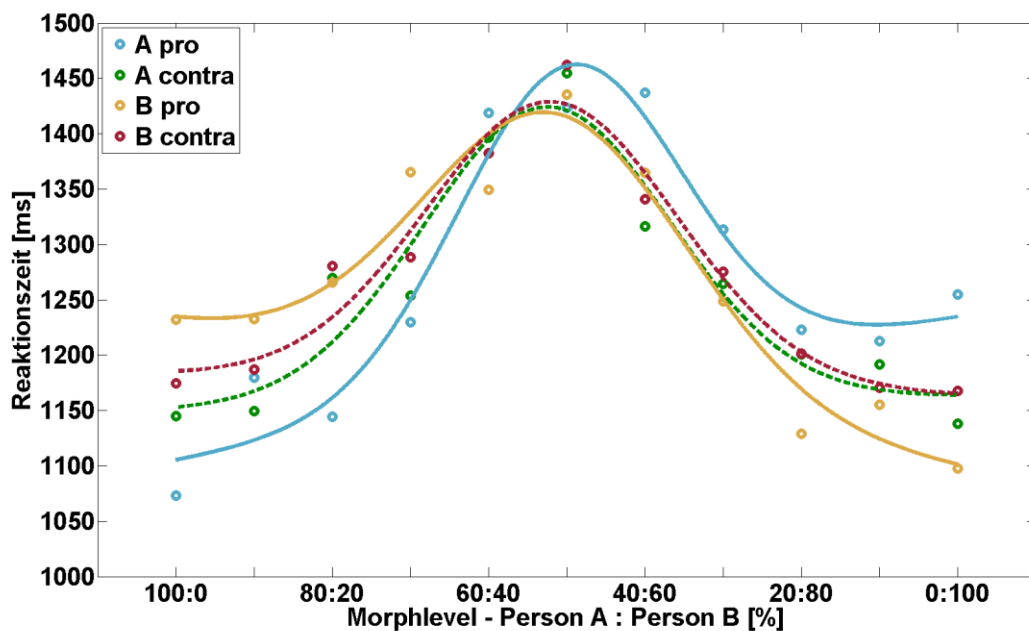


Abbildung 11: Die x-Achse stellt das Morphlevel in % dar. Auf der y-Achse sieht man die Reaktionszeit in ms. Dargestellt sind hier vier Fälle nach denen die Reaktionszeiten aller Probanden aufgeteilt sind. Gezeigt sind hier gemittelte Reaktionszeiten aller Trials aller Probanden für die jeweilige Bedingung und das jeweilige Morphlevel. Bei der grünen und blauen Kurve ist die Zielperson A; bei der gelben und roten Kurve ist die Zielperson B. Pro bedeutet, dass auf die Zielperson geprimt wird, contra hingegen bedeutet, dass auf die andere Person geprimt wird. Die Kurven sind mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate gefittet. Veranschaulicht werden soll bei dieser Grafik, dass die Reaktionszeiten der Probanden bei den vier hier aufgeführten Bedingungen unterschiedlich hoch sind.

Zur Erstellung der Kurven in Abbildung 11 wurde die Methode der Summe der kleinsten Quadrate verwendet. Dabei wird zu den Datenpunkten eine Kurve gesucht, die möglichst kleine Abstände zu den einzelnen Datenpunkten besitzt.

Abbildung 11 zeigt die Reaktionszeit aller Probanden in Abhängigkeit des Morphlevels. Im Falle der grünen und der blauen Kurve ist die Zielperson A. Die Zielpersonen in den Abbildungen 11 und 12 bedeuten, dass es, wie bei den Beispielabbildungen Abb. 7 und 8, sich lediglich um die „erstgenannte“ Person bei einem Bilderpaar handelt und dies hier der gemittelte Wert für alle Personenpaare ist (Zielperson A bedeutet also bei Personenpaar A und B dass die Zielperson A ist, usw.). Bei der gelben und roten Kurve ist die Zielperson B. Es ist also immer die „zweitgenannte“ Person bei jedem Personenpaar die

Zielperson. Die blaue Kurve zeigt den Fall, dass die Zielperson A ist und auf A geprint wird (pro). In diesem Fall ist die Reaktionszeit am geringsten, wenn dazu noch die Person A gezeigt wurde. Den entsprechenden Fall sieht man bei der gelben Kurve. Zielperson ist hier B und es wird auch auf B geprint (pro). Wenn dazu noch B als Ziel gezeigt wird, dann ist in diesem Fall die Reaktionszeit am geringsten gegenüber den anderen Fällen. Die gelbe Kurve ist also damit die gespiegelte hellblaue Kurve nur mit einem anderen Gesicht als Zielperson.

Die gestrichelte grüne Kurve zeigt den Fall, dass hier A die Zielperson ist, es aber auf B geprint wird (contra) und dann ein Morph zwischen A und B gezeigt wird. Die gestrichelte rote Kurve stellt einen ähnlichen Fall dar. Hier ist die Zielperson B; es wird allerdings auf A geprint. Um die Reaktionszeitdaten weiter zu untersuchen, wurden sowohl die blaue und die gelbe Kurve als auch die grüne und rote Kurve in einer Kurve vereint. Dazu wurde die gelbe Kurve gespiegelt und dann mit der blauen Kurve gemittelt. Bei der grünen und roten Kurve wurde das gleiche durchgeführt: Hier wurde die rote Kurve gespiegelt und dann gemittelt. Diese gemittelten Kurven sind in Abb. 12 zu sehen.

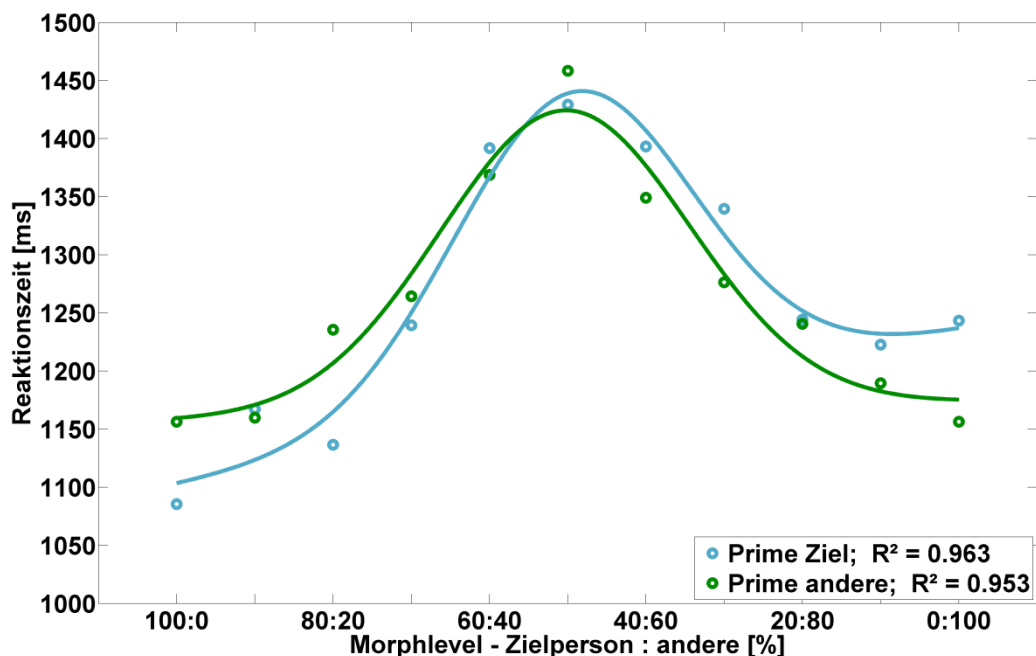


Abbildung 12: Die blaue Kurve stellt den Fall dar, dass nach der Zielperson gefragt wird und auch auf diese geprint wird. Die grüne Kurve zeigt den gegensätzlichen Fall, dass nach der Zielperson gefragt wird, aber auf die andere Person geprint wird. Jeder Datenpunkt ist ein Mittelwert aus allen Trials der zwanzig Versuchspersonen der jeweiligen Bedingung beim jeweiligen Morphlevel. Der  $R^2$ -Wert gibt an, wie gut das hier benutzte Fitting zu den Datenpunkten passt. Als Fitting wurde auch hier die Methode der kleinsten Quadrate angewandt. Reaktionszeit in ms auf der y-Achse in Abhängigkeit der Morphlevel in % auf der x-Achse.

Hier sieht man, dass, wenn man auf die Zielperson primt und dann auch die Zielperson zeigt, die Reaktionszeit vermindert ist (hellblaue Kurve links). Zeigt man allerdings bei denselben Bedingungen jetzt die andere Person, ist die Reaktionszeit erhöht (hellblaue Kurve rechts). Fragt man nach der Zielperson, primt aber auf die andere (grüne Kurve), ist die Reaktionszeit im Fall eines Zeigens der Zielperson (Morph 100:0 bis Schnittpunkt der Kurven) länger als im komplett kongruenten Fall.

Insgesamt ist bei beiden Kurven bei einem Morphlevel von circa 50% Zielperson und 50% andere Person die Reaktionszeit am höchsten.

Der  $R^2$ -Wert gibt in dieser Grafik die Güte des Datenfittings an; je näher der Wert an der Zahl eins liegt, desto besser.

Weiterhin liegt eine Abhängigkeit zwischen der Reaktionszeit und dem Morphlevel vor. Je mehr das Morphlevel in die Region 50:50 geht, umso länger brauchen die Versuchspersonen, um zu beurteilen, welche Person gezeigt wurde. Wenn sich das Morphlevel einer Person annähert, sprich näher an 100% Person A oder 100% Person B, können die Versuchspersonen schneller beurteilen, welche Person gezeigt wurde.

Um zu untersuchen, ob die blaue und grüne Kurve unterschiedlich verlaufen und somit ein Effekt des Primings auf die Reaktionszeit (pro und contra) vorliegt, wurden Transformierungen (siehe unten Abb.13) und anschließend ein Wilcoxon-Signed-Rank-Test durchgeführt, der eine hochsignifikante Differenz in der Reaktionszeit zwischen den beiden Bedingungen pro und contra bestätigt ( $N=480$ ;  $p<0,001$ ).

### 3.1 Transformation

Um einen möglichen Effekt in Abb. 12 statistisch untersuchen zu können, wurde die hier aufgezeigte Transformation durchgeführt.

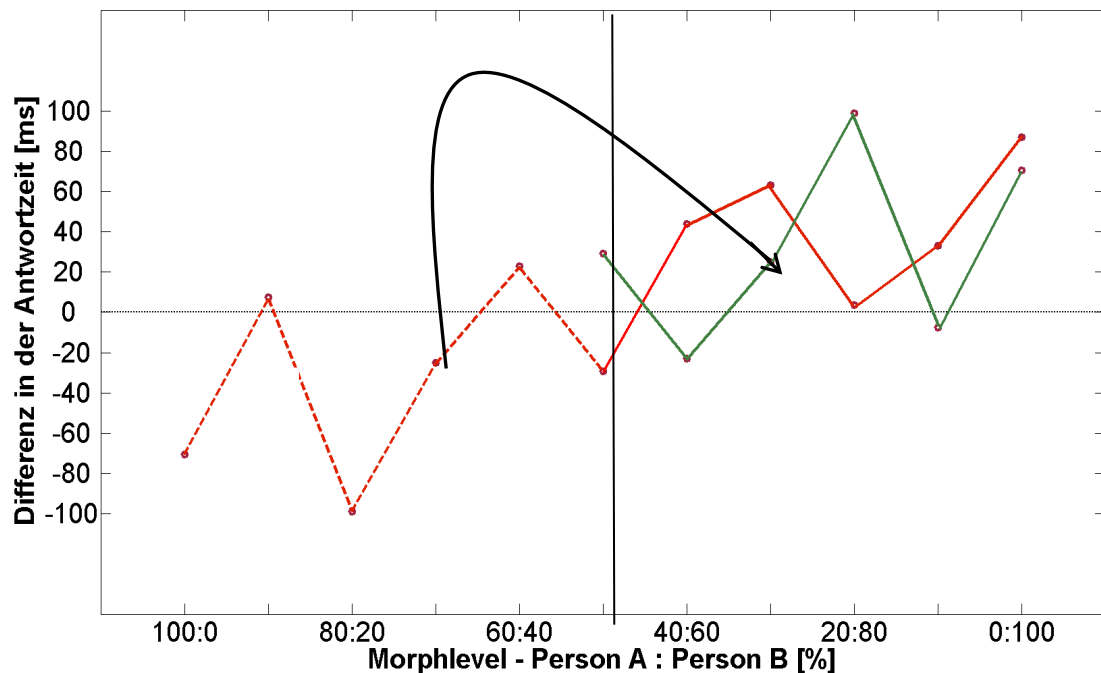


Abbildung 13: Differenz aus den beiden Kurven aus Abb. 12. Die x-Achse zeigt das Morphlevel in %. Die y-Achse zeigt die Differenz in der Antwortzeit in ms. Die Punkte sind die jeweiligen Punkte bei den Morphlevels aus Abb. 12 voneinander subtrahiert. Der gestrichelte rote Bereich wird im 50:50-Morphlevel Punkt gespiegelt und wie der Pfeil darstellt, umgeklappt. Die grüne Kurve ist daraufhin der umgeklappte gestrichelte Bereich. Die durchgezogene rote Kurve bleibt unbehandelt.

Dazu wurden die jeweiligen Datenpunkte bei den elf Morphleveln der Kurven aus Abb. 12 voneinander subtrahiert. Daraufhin wurden in dieser Abbildung die Punkte direkt verbunden. Der obere Teil über dem 50:50-Morphlevel wurde so belassen wie er ist (rote durchgezogene Kurve). Der untere Teil wurde im 50:50-Morphlevelpunkt gepunktspiegelt und wie in Abb. 13 durch den Pfeil dargestellt umgeklappt. Dies führte zur grünen Kurve. Nach dieser Transformation ist es möglich einen Test auf die beiden Kurven durchzuführen und somit festzustellen, ob sich die beiden Kurven (rot durchgezogen und grün) signifikant von der x-Achse unterscheiden. Durch das Umklappen bewirkt man zwar quasi eine Verdoppelung des Punktes im 50:50 Morphlevel; allerdings ist dadurch der durchgeführte Test noch stärker zu bewerten als davor, da dieser Punkt der kritische ist, der einen Test eher nicht signifikant werden lässt.

## 4. Diskussion

### 4.1 Diskussion der eigenen Ergebnisse

Die Ergebnisse in diesem Versuch haben gezeigt, dass die Gabe von unterschiedlichen Primes einen Effekt auf die Reaktionszeit hat (Abb. 12). Wenn auf die „gesuchte“ Person geprimt wird, reagieren die Versuchspersonen signifikant schneller. Im Gegenzug dazu reagieren die Versuchspersonen langsamer, wenn auf die andere Person geprimt wird, nach der nicht gefragt wurde. Bei einem Morphlevel von 0 beziehungsweise 100 % scheinen die Reaktionszeiten wieder anzusteigen. Dies könnte, speziell im Fall, wenn die Person als Prime fungiert hat, die nicht die Zielperson war, daran liegen, dass es bei der Einblendung von einer komplett anderen Person zu einer kurzen Verwirrung bei den Probanden gekommen ist und somit die Reaktionszeit wieder leicht anzusteigen scheint. Wenn der Fall vorliegt, dass die Person als Prime fungiert, die auch die Zielperson ist, könnte es daran liegen, dass die Probanden auch kurz verwirrt waren und sich gewundert haben, dass zwei Mal genau dieselbe Person eingeblendet wurde. Dadurch ist eine scheinbar leicht ansteigende Reaktionszeit bei dem 0 beziehungsweise 100% Morphlevel zu erklären.

Weiterhin wurde aus den Ergebnissen, die in Abb. 9 dargestellt sind, statistisch aufgezeigt, dass eine Verschiebung des PSE vorliegt. Die meisten Probanden zeigen den erwarteten Effekt in die Richtung der geprimten Person. Lediglich zwei Versuchspersonen zeigen einen Effekt in die gegensätzliche, nicht erwartete Richtung. Weitere acht Probanden zeigten keine Auslenkung und damit keine Beeinflussung durch den Prime. Zum einen könnte es daran liegen, dass manche Probanden einfach nicht empfänglich für den Prime sind oder zum anderen daran, dass die Probanden, bei denen der Prime keinen Effekt aufweist, einfach stärker zu einer Person tendieren und diese vermehrt erkennen, da die Probanden zum Beispiel nur auf bestimmte Merkmale von dieser Person (z.B. abstehende Ohren, große Nase) achten. Falls das zu beurteilende Gesicht dieses oder diese Merkmale aufweist, tendieren sie stärker zu ihrer vorher „ausgewählten“ Person und somit könnte es dazu führen, dass der Prime im Mittel wenig beziehungsweise keine Auswirkung hat. Um die Gründe dafür genau festzustellen, bedarf es weiterer Experimente mit Versuchspersonen, die keinen Effekt



aufzeigen. Statistisch wurden allerdings aufgezeigt, dass insgesamt eine Verschiebung in die erwartete Richtung vorliegt.

Die Probanden wurden durch den Prime insgesamt also so beeinflusst, dass sie im Mittel eher in die Richtung des Primes reagiert haben (speziell bei den Morphleveln um 50%). Dadurch wird die Hypothese, die am Anfang aufgestellt wurde, dass das Priming möglich ist und die Gesichtserkennung dadurch beeinflusst werden kann, durch das Experiment bestätigt.

Es konnte außerdem noch festgestellt werden, dass bei den verschiedenen Versuchspersonen die Antwortkurven, wie sie in Abb. 7 und 8 zu sehen sind, unterschiedlich flach beziehungsweise steil verlaufen. Dies lässt sich dadurch erklären, dass bei manchen Versuchspersonen die Erkennung der Personen sprunghaft wechselt, wenn sie verschiedene Morphlevel zu sehen bekommen. Das heißt, dass es einen steileren Anstieg zur Folge hat, wenn zum Beispiel ein starkes Merkmal von Person B schon bei 60 % Person B zum Tragen kommt und ein starkes Merkmal von Person A schon bei 60 % Person A zum Tragen kommt. Dann erkennt derjenige Proband schon verhältnismäßig häufig eine bestimmte Person. Die flachen Kurven lassen sich auch genau dadurch erklären: Wenn diejenigen Versuchspersonen nicht so stark auf bestimmte Merkmale reagieren und schon früh eine Person erkennen, steigt es erst bei höherem prozentualen Anteil an einer bestimmten Person auf ein relativ hohes Erkennungsmaß dieser Person. Dadurch wird die Antwortkurve schließlich flacher sein.

Weiterhin zeigt die Pfeilgrafik (Abb. 10) die Lage der Verschiebung. Dabei ist die Verschiebung 3,5% „lang“ und geht vom 56,5 zu 43,5%-Morphlevel bis zu dem 53 zu 47%-Morphlevel.

## 4.2 Verbesserungsmöglichkeiten und Kritik

Es ist nicht automatisch gewährleistet, dass alle Versuchspersonen zwei Mal circa 45 Minuten lang ihre volle Konzentration und ihre beste Leistung abliefern. Weiterhin wurde auch mehrmals von den Probanden mündlich erwähnt, dass im Hauptversuch die Zeit, in der die Zielperson angezeigt wird doch recht lange ist und man deswegen die Konzentration verliert und dann eventuell bei mehreren Trials kurz nicht auf den Bildschirm schaut und somit die Einblendung des zu beurteilenden Morphbildes verpasst. Damit müsste man „raten“, welche Person angezeigt wurde und es würde mehr Zufall in das

Experiment bringen, der natürlich nicht erwünscht ist. Wie groß dieser Zufall ist, lässt sich natürlich nicht nachvollziehen, da die Probanden allein in dem Versuchsraum den Versuch absolviert haben und man keine Kontrolle hat. Es wäre besser, wenn der Experimentator während des Experiments dabei sein könnte, um die Versuchspersonen zu kontrollieren. Oder aber per Videoaufzeichnung oder durch einen Eyetracker (mit dem man sieht, wo die Personen hinschauen) das Blickverhalten und somit die Aufmerksamkeit der Probanden zu überwachen.

### 4.3 Ausblick

Aufbauend auf diesem Experiment könnte man als nächstes untersuchen, welche Gesichtsregionen genau angeschaut werden, wenn Probanden ein Morphbild vorgesetzt bekommen und dieses beurteilen müssen. Dazu könnte man einen ähnlichen beziehungsweise den gleichen Aufbau wie in dieser Arbeit verwenden und zusätzlich die Augenbewegungen der Probanden mit Hilfe eines Eyetrackers messen (siehe auch oben). Dadurch könnte man genauer untersuchen, welche Bereiche bei der Erkennung von Gesichtern eine übergeordnete Rolle spielen. Es ist durchaus interessant, wie Menschen zum Beispiel andere Personen, seien es Prominente, Familienmitglieder oder Bekannte, auf der Straße erkennen. Mit Hilfe von Gesichtern von Prominenten wurden schon einige Experimente durchgeführt (Beale, Keil, 1995; Bruce, Valentine, 1985).

Weiterhin gilt es herauszufinden, warum bei manchen Versuchspersonen ein gegenteiliger Effekt beziehungsweise kein Effekt in der PSE-Verschiebung vorliegt. Dazu müsste man weiterführende Experimente speziell mit Versuchsprobanden machen, die einen gegenteiligen oder keinen Effekt aufweisen.

Außerdem könnte man noch weitere Versuche mit verschiedenen Morphbildern machen. Ändert sich etwas in der Gesichtserkennung, wenn man im Gegensatz zu nur männlichen Gesichtern in diesem Experiment zum Beispiel nur weibliche Gesichter verwendet als Stimulusmaterial? Was passiert, wenn man männliche und weibliche Gesichter vermischt? Ändert sich dabei etwas in der Gesichtserkennung, achtet man auf andere Bereiche im Gesicht? Gibt es „bessere“, deutlichere Ergebnisse, Oder werden die Ergebnisse sogar eher „schlechter“, verwirrender?

Insgesamt lassen sich also noch viele Fragen stellen, die die Gesichtserkennung verständlicher machen würden: Welche Gesichtsregion wird genau angeschaut, wenn man Personen erkennt? Welche Gesichtsregion wird angeschaut, wenn es speziell um Bekannte, Familienangehörige oder Prominente geht? An was erkennen wir welche Menschen? Nur um einige Beispielfragen zu nennen, die sich noch stellen.

Auch weitere Forschung wie das Erkennen der Gesichtserkennung abläuft ist immer noch möglich und erwünschenswert für weitere Erkenntnisse in diesem Bereich.

## Literaturverzeichnis

Beale, M. James, Keil, C. Frank (1995). Categorical effects in the perception of faces. *Cognition*, Vol.57, S.217-239.

Behrmann, Marlene, Winocur, Gordon, Moscovitch, Morris (1997). What Is Special about Face Recognition? Nineteen Experiments on a Person with Visual Object Agnosia and Dyslexia but Normal Face Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 9, No. 5, S.555-604.

Bruce, Vicki, Valentine, Tim (1985). Identity priming in the recognition of familiar faces. *British Journal of Psychology*, 76, S.373-383.

Bruce, Vicki, Young, Andy (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, S.305-327.

Burton, A. Mike, Bruce, Vicki, Johnston, Robert A. (1990). Understanding face recognition with an interactive activation model. *British Journal of Psychology*, 81, S.361-380.

Cugialy, Michael (2011). Emotionsspezifische Effekte bei wiederholter Präsentation von Gesichtsausdrücken. Dissertation, Fachbereich Erziehungswissenschaften und Psychologie der Freien Universität Berlin.

Kutter, Esther (2012). Veränderungen der wahrgenommenen Identität in der Gesichtserkennung. Bachelorarbeit, Fachbereich Biologie, Lehrstuhl für kognitive Neurowissenschaften, Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

Lohninger, Hans (2010). Grundlagen der Statistik. E-Book, [http://www.statistics4u.info/fundstat\\_germ/ee\\_wilcoxon\\_paartest.html](http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/ee_wilcoxon_paartest.html), Letzter Zugriff am 23.Mai 2013

McClelland, James L., Rumelhart, David E. (1980). An interactive Activation Model of Context Effects in Letter Perception: Part 1. An Account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, S.375-407.

Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, S.165-178.

Pentland, Alex (1980). Maximum likelihood estimation: The best PEST. *Attention, Perception & Psychophysics*, 28, S.377-379.

<http://www.psychology48.com/deu/d/visuelle-objektagnosie/visuelle-objektagnosie.htm> , Letzter Zugriff am 22.März 2013.

[http://flexikon.doccheck.com/de/Transkranielle\\_Magnetstimulation](http://flexikon.doccheck.com/de/Transkranielle_Magnetstimulation), Letzter Zugriff am 10.April 2013

# Anhang

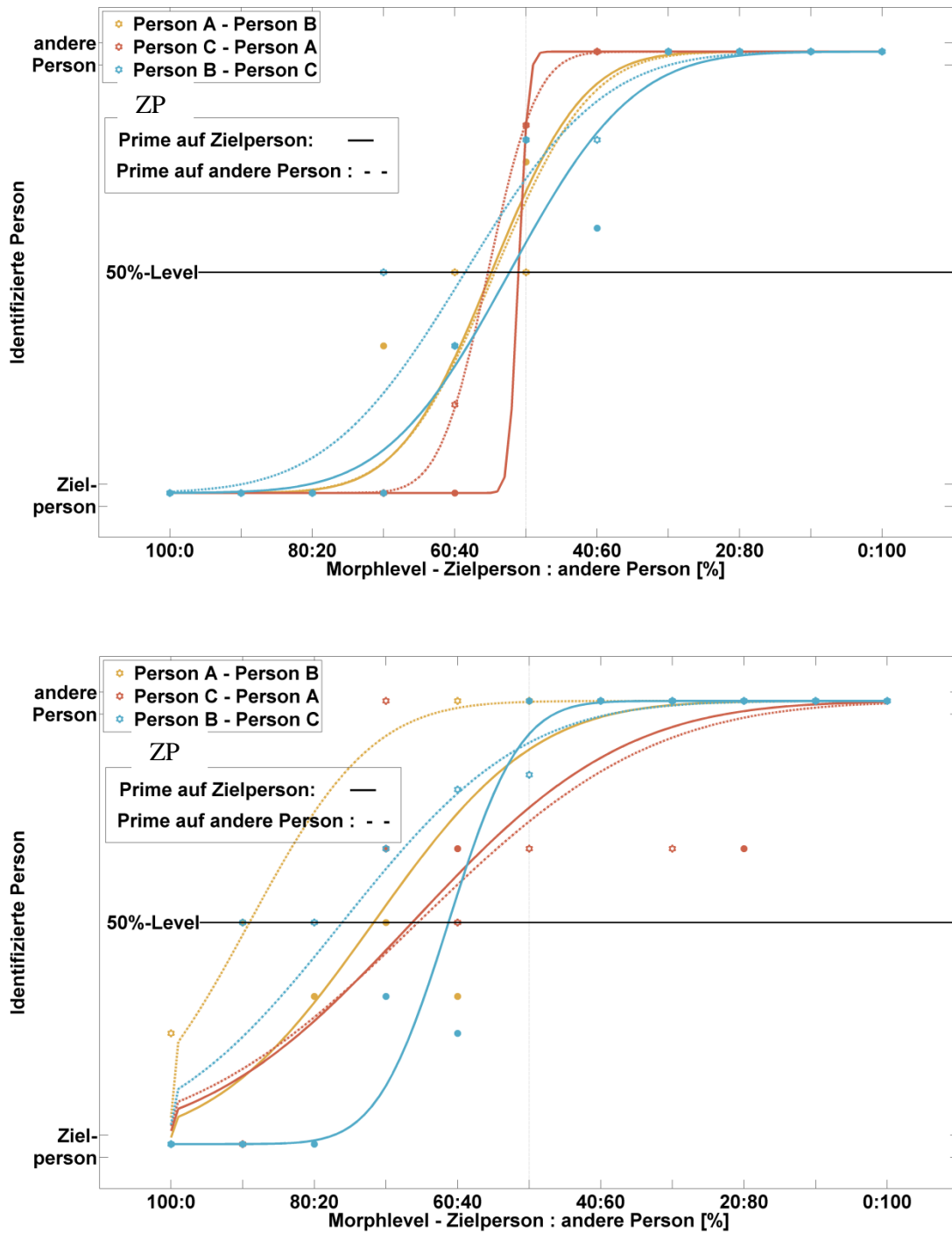
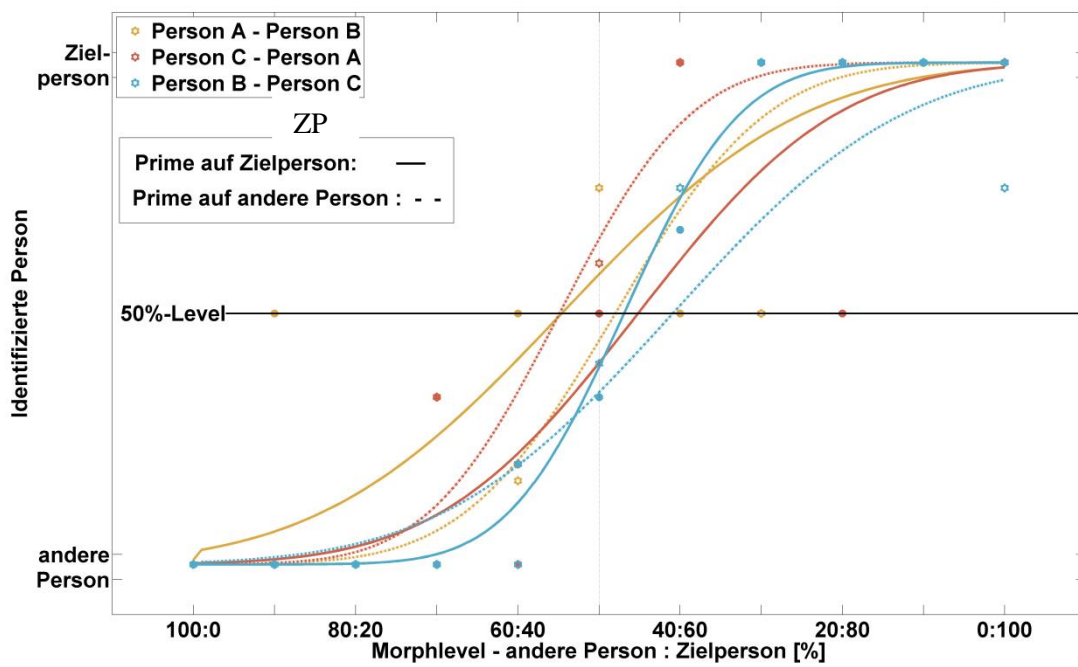


Abbildung 14: Weitere Beispielabbildungen wie Abb. 7



VP 15 - 21

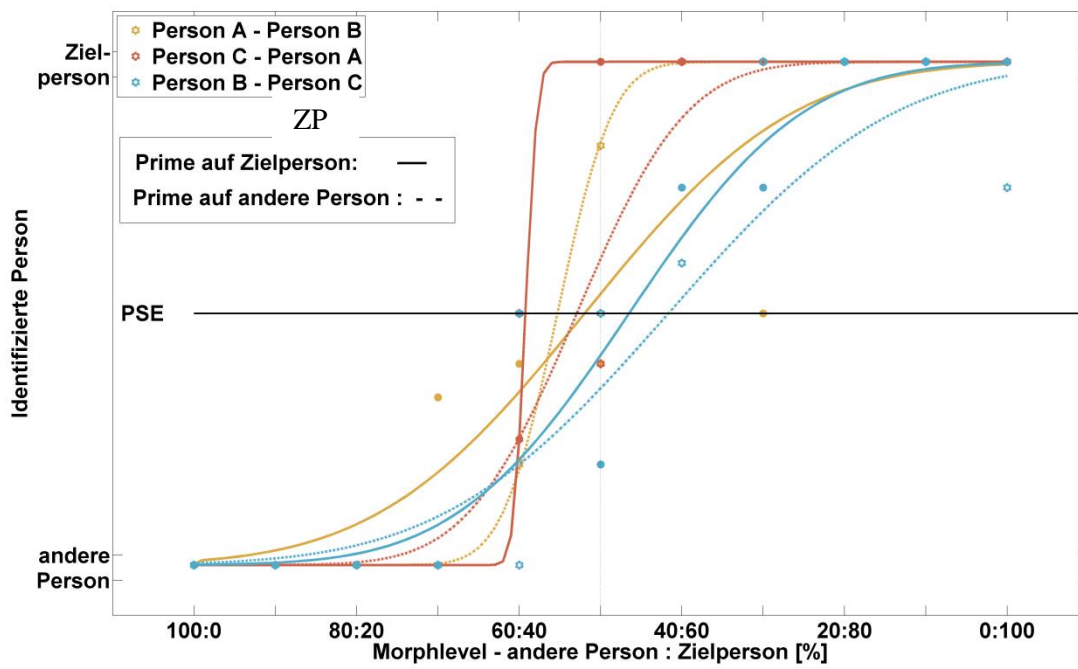


Abbildung 15: Weitere Beispielabbildungen wie Abb. 8