

Untersuchungen zum Kontrasterinnerungsvermögen

P. Bodrogi, Lab. Farbmatrik u. Multimedia, Universität Veszprém, Egyetem u. 10, H-8200 Veszprém
R. Nolte, D. Gall, TU Ilmenau, FG Lichttechnik, PF 100565, D-98684 Ilmenau

1. Einführung

Obwohl in der Lichtenwendung der überschwellige Kontrast die Regel ist, wird in der Literatur der Schwellenkontrast öfter erörtert. Es liegen besonders wenige Arbeiten vor zur Änderung der Kontrastempfindung von überschwelligen Kontrasten wenn verschiedene Parameter im Sehfeld verändert werden. Unter diesen Parametern spielt in der Praxis der Einfluss der Blendquellen eine besondere Rolle. Wird im Sehfeld eine Blendquelle eingeschaltet, dann ist der gleichzeitige Paarvergleich mit dem Sehfeld ohne Blendquelle experimentell unmöglich. Man ist dann auf das Erinnerungsvermögen der Versuchsperson (VP) angewiesen.

In diesem Fall hat die VP die Aufgabe, sich einen vorgegebenen Graukontrast (einen sog. Originalkontrast) ohne Blendquelle im Sehfeld zu merken, und die gemerkte Kontrastempfindung bei Anwesenheit der Blendquelle wieder einzustellen. In diesem Verfahren unterscheidet sich der - mit Blendquelle - eingestellte Kontrast vom Originalkontrast. Der Unterschied hängt von der Art der Blendung und vom Originalkontrast ab[1]. Um mit diesem Verfahren eine zuverlässige überschwellige Kontrastmetrik für Blendquellen aufbauen zu können, muß man zuerst das Kontrasterinnerungsvermögen alleine studieren d. h. ohne Blendquelle oder andere Störparameter im Sehfeld. In einem früheren Experiment[1] wurde schon darauf hingewiesen, dass die VP die Fähigkeit hat, einen einmal vorgegebenen Originalkontrast immer wieder zu reproduzieren, und nicht unbedingt den gerade gesehenen Kontrast. Diese Erscheinung ist mit dem Farbgedächtniss vergleichbar, wo statt der gerade gesehenen Farbe eine "Langzeit"-Gedächtnisfarbe oder Prototyp hervorgerufen wird[2]. Laut [1] ergeben sich im Durchschnitt Kontrast - Abweichungen (als Leuchtdichteunterschiede) von ca. 3% selbst dann, wenn der Originalkontrast nur einmal dargeboten wird. Ziel dieser Arbeit ist das Studium des Kontrasterinnerungsvermögens, insb. der Existenz des "Langzeit"-Gedächtniskontrastes.

2. Experimentelle Methode

Versuchsaufbau und Monitor-Kalibrierung. Jedes Experiment wurde in einem lichttechnisch kontrollierten Raum durchgeführt. Das Außenlicht wurde durch schwarze Vorhänge ausgeschlossen. Um "normale" Büro-Verhältnisse nachzuahmen, wurde der Raum von oben durch 5 Leuchtstofflampen beleuchtet. Der Monitor stand vor einer schwarz bedeckten Wand auf einem schwarz bedeckten Tisch, s. Bild 1. Alle Leuchtdichten wurden mit einem SpectraScan PR705-Meßgerät gemessen. Der Monitor wurde mit einem selbstentwickelten Meßprogramm am PC angesteuert.

Bild 1. Monitor, Blendquelle, und Versuchsperson



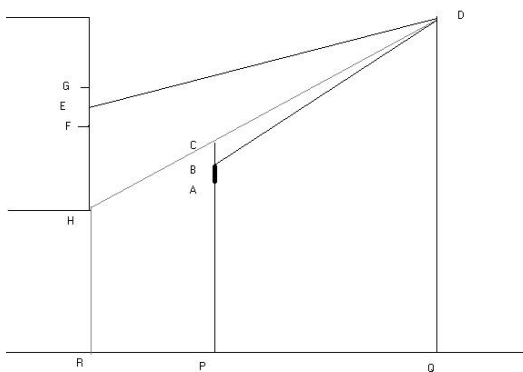
Zur photometrischen Kalibrierung wurden zwei Funktionen $L(w)$ gemessen: einmal auf "dunklem" Hintergrund ($L_D(w)$) und dann auf "hellem" Hintergrund ($L_H(w)$). w ist die digitale Grau-Stufenzahl im Grafikspeicher des Rechners mit dem der Monitor angetrieben wurde, und L ist die Leuchtdichte der entsprechenden Graufäche am Monitor. Wenn der Hintergrund hell war, dann war die Maximalleuchtdichte kleiner als beim dunklen Hintergrund. Die Ursache ist die sogenannte "Flächenabhängigkeit" des CRT-Monitors[3]. Folgende Funktionen wurden an $L_D(w)$ bzw. $L_H(w)$ angepaßt: $L'_D(w)=5,1 + 10^{2,2014 \log(w) - 1,4209}$ und $L'_H(w)=7,75 + 10^{2,5435 \log(w) - 2,4569}$.

Aufbau mit Blendquelle. Im Versuch 6 (s. unten) gab es eine Blendquelle, eine Halogenglühlampe mit konstantem Strom. 6 Leuchtdichte-Werte wurden am Glühfaden nach einem Neutralglas NG10 mit dem SpectraScan PR705 gemessen, im Durchschnitt ergab sich 62000 cd/m^2 vor dem Neutralglas. Der Monitor wurde mit schwarzem Karton von der Blendquelle getrennt (s. Bild 2 und die graue Linie DHR im Bild 3). Das Auge des Beobachters war im Punkt D. Mit einer geringen Bewegung des Kopfes konnte die VP entweder den Bildschirm (s. Beschreibung des Versuches 6), oder die Blendquelle, oder beide zusammen beobachten.

Bild 2. Versuchsperson, schwarzer Karton, Blendquelle, und Monitor.



Bild 3. Versuchsaufbau mit Blendquelle. Skizze. Erklärung: s. Text.



Im Bild 3, Punkte F, E, und G zeigen ein Kontrastfeld (d. h. ein graues Rechteck, s. Bild 4) am Monitor (Seitenansicht). Punkt E ist in der Mitte des Feldes. H ist die untere Kante des Monitors, R ist der darunter auf dem Tisch liegende Punkt. Die Blendquelle AB hing am Stativ PC. Das schwarze Kartonblatt RHD lag auf dem Stativ PC und auf dem Stativ QD. Wenn die VP in die Blendquelle schaut, dann ist zur Berechnung der Schleierleuchtdichte der Winkel EDB wichtig. Einfache geometrische Berechnungen am Bild 3 ergeben $\text{EDB}=11,7^\circ$. Die Beleuchtungsstärke E_{Bl} wurde im Punkt D senkrecht auf BD mit einem Minolta Chroma Meter gemessen. $E_{Bl} = 150 \pm 3 \text{ lx}$,

$x=0,491$; $y=0,408$, $T_{\text{korrel.}}=2360$ K. Somit eine Abschätzung der Schleierleuchtdichte: $L_v = 10 \times 150 / 11,7^2 = 11 \text{ cd/m}^2$.

Versuchspersonen (VP) und ihre Aufgaben. 7 VP mit gutem Farbsehen haben an allen Versuchen teilgenommen. Männer: AM, BP, MM, RN; Frauen: CV, ST, VL.

Versuch 1. Der Hintergrund war dunkel, mit $L_H=24 \text{ cd/m}^2$. Die VP musste sich dazu adaptieren (1 Minute). Dann musste sie sich den dargebotenen Kontrast (den sog. "Originalkontrast", s. Bild 4) merken, und die Taste "*" am Computer drücken, wenn sie fertig war. Nach 1 Sekunde erschien nur das linke Feld vom Originalkontrast. Das rechte Feld hatte jetzt die gleiche Leuchtdichte wie der Hintergrund d. h. $L_H=24 \text{ cd/m}^2$, s. Bild 5.

Bild 4. Originalkontrast.

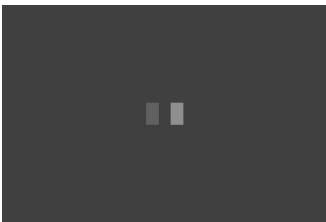


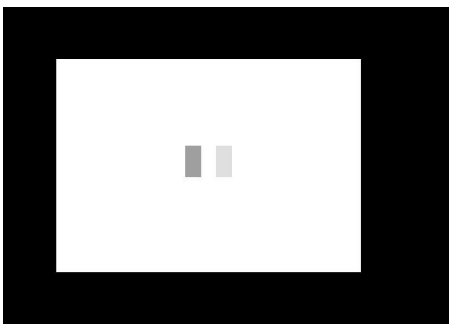
Bild 5. Es erscheint nur das linke Graufeld.



Die VP musste jetzt den gemerkten Originalkontrast herstellen indem sie die Leuchtdichte des rechten Feldes mit Hilfe der "+" und "-" Tasten am Computer änderte. Wenn die VP fertig war, dann drückte sie die Taste "*", und der Computer speicherte die eingestellte Leuchtdichte auf dem rechten Feld und somit den vom Gedächtnis hergestellten Kontrast. Im Versuch 1 musste sich die VP 22 Originalkontraste merken und wiederherstellen. Kontraste No. 1-6 waren alle gleich, der sog. "Grundkontrast" $50 \text{ cd/m}^2 : 100 \text{ cd/m}^2$. Unser Ziel war den Grundkontrast ins Langzeitgedächtnis der VP einzuprägen. Kontraste No. 7-18 waren verschieden. Sie dienten auch als "Störkontraste" nach dem 6-maligen Merken des Grundkontrastes, um zu testen ob danach die Wiedergabe der weiteren 4 Grundkontraste (No. 19-22) genauer wird.

Versuch 2. Dieser Versuch war ähnlich wie Versuch 1, der Hintergrund war aber "hell", d.h. $L_H=125 \text{ cd/m}^2$, s. Bild 6. Am Ende gab es nicht 4, sondern 5 Grundkontraste (No. 19-23).

Bild 6. Versuch 2, auf hellem Hintergrund.



Versuch 3. In diesem Versuch war der Hintergrund wieder dunkel. Die VP musste sich zuerst, wie im Versuch 1, 6 Grundkontraste (50:100) merken und wiedergeben (No. 1-6). Dann wurden 11-mal wieder "Störkontraste" dargeboten (No. 7-17). Jetzt mußte sich aber die VP den "Störkontrast" nur anschauen und dann mit der Taste "*" zum nächsten "Störkontrast" weitergehen. Danach wurde 4-mal (No. 18-21) *nur das linke Feld* des Grundkontrastes 50:100 dargeboten wobei das rechte Feld schwarz ($L=5,2 \text{ cd/m}^2$) war. Nach dem Drücken der Taste "*" wurde das linke Feld des

Grundkontrastes weiter dargeboten und die VP mußte sich - vom Langzeit-Gedächtnis - an den bisher mehrmals gesehenen und eingprägten Grundkontrast 50:100 erinnern und ihn mit Hilfe der Tasten "+" und "-" vom Langzeit-Gedächtnis wiederherstellen.

Versuch 4. Dieser Versuch ist ähnlich wie Versuch 3. Der Unterschied besteht darin, daß es im Versuch 4 nach dem 6-maligen Darbieten des Grundkontrastes (No. 1-6) nur 3 "Störkontraste" gibt (No. 7-9), und danach die Wiederherstellung des eingprägten Grundkontrastes (No. 10-13).

Versuch 5: Untersuchung des äquivalenten überschwelligen Kontrastes auf hellem Hintergrund. Zuerst musste sich die VP 6-mal den Originalkontrast $40 \text{ cd/m}^2 : 80 \text{ cd/m}^2$ auf dunklem Hintergrund merken und Wiederherstellen, wie am Beginn von Versuch 1 (No. 1-6). Der Originalkontrast war diesmal nicht der Grundkontrast 50:100. Dann wurden 3-mal sog. "Störkontraste" dargeboten (No. 7-9) die die VP nur anschauen musste. Dann musste sich die VP an den Originalkontrast 40:80 erinnern und ihn 4-mal vom Langzeit-Gedächtnis wiederherstellen (No. 10-13), ohne ihn noch einmal zu sehen. Danach wurde der helle Hintergrund eingeschaltet. Die VP mußte eine Minute auf ihre Hell-Adaptation warten, und dann 8-mal den Originalkontrast 40:80 vom Langzeit-Gedächtnis wiedergeben (No. 14-21), und danach - nach 1 Minute Dunkeladaptation - fünfmal wieder den Originalkontrast vom Langzeit-Gedächtnis, jetzt wieder auf dunklem Hintergrund (No. 22-26).

Versuch 6: Untersuchung des äquivalenten überschwelligen Kontrastes mit Blendung. Zuerst musste sich die VP 6-mal den Grundkontrast 50:100 auf dunklem Hintergrund merken und wiedergeben, wie am Beginn von Versuch 1 (No. 1-6). Dann musste sich die VP an den Grundkontrast 50:100 erinnern und ihn 4-mal vom Langzeit-Gedächtnis wiedergeben (No. 7-10), ohne ihn noch einmal zu sehen. Danach wieder diese letzte Aufgabe 4-mal (No. 11-14), jetzt musste aber die VP vor jeder Einstellung kurz - 1 Sekunde - in die Blendquelle schauen, und dann auf den Bildschirm, s. Bild 3. Zum Schluss hat die VP diese Aufgabe noch 4-mal wiederholt (No. 15-18), so dass sie im Laufe der Einstellung des Grundkontrastes sowohl den Bildschirm als auch die Blendquelle gleichzeitig gesehen hat.

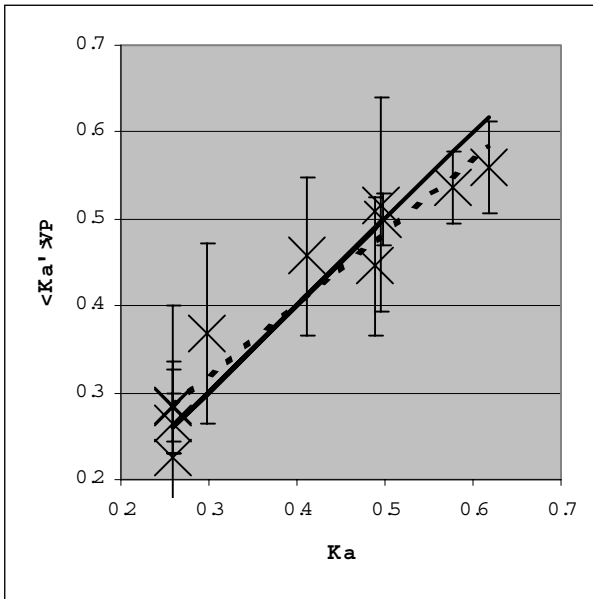
3. Ergebnisse

In jedem Versuch, K_a bezeichnet den Originalkontrast, und K_a' bezeichnet den von der VP eingestellten Kontrast. $K_a = (L_R - L_L) / L_R$; L_R ist die Leuchtdichte des rechten Feldes, und L_L ist die Leuchtdichte des linken Feldes, s. z. B. Bild 4.

Versuch 1

Der Wert $\langle K_a' \rangle_{VP}$, d. h. der Durchschnitt der K_a' -Werte der 7 VP, wurde für jeden Originalkontrast berechnet. In der ersten Darbietung (No. 1-6) war der Mittelwert von $\langle K_a' \rangle_{VP}$ 0,48, beim Grundkontrast von $K_a=0,50$. Dann, im Laufe der Wiederholung des Grundkontrastes (No. 19-22) wurde der Mittelwert von $\langle K_a' \rangle_{VP}$ ein wenig kleiner (0,47). Ein T-Test hat aber gezeigt, daß diese Unterschiede nicht signifikant waren ($\alpha > 0,1$). Der wiederhergestellte Kontrast K_a' ändert sich unter 1-6 und 19-22 nicht signifikant. Dies hat auch eine Einfach-Varianzanalyse für abhängige Stichproben ($df_m=9$, $df_n=54$, $F=1,2$; $F_{krit}=2,76$) bestätigt. Die *interindividuelle* Streuung (σ_{VP}) von K_a' war im Durchschnitt 0,05. Die *intraindividuelle* Streuung von K_a' war für No. 1-6 im Durchschnitt 0,04; für No. 19-22 0,05. Für die verschiedenen Originalkontraste No. 6-18 zeigt Bild 7 die $\langle K_a' \rangle_{VP}$ -Werte sowie die $\sigma_{VP}(K_a')$ - Werte als Konfidenzintervalle, ausser No. 7 und 12. No. 7 war der einzige negative Kontrast, wo das linke Feld (Ankerreiz) größere Leuchtdichte hatte, als das rechte Feld mit einstellbarer Leuchtdichte. Das hat offensichtlich dazu geführt, daß rechts alle VP eine noch kleinere Leuchtdichte eingestellt haben. No. 12 hatte rechts $L_1=340 \text{ cd/m}^2$. Das ist nicht wesentlich kleiner als das Bildschirmweiß. Die VP haben vielleicht deshalb nach dem Merken des Kontrastes $K_a = 0,47$ oft kleinere Leuchtdichten als 340 cd/m^2 für L_1 eingestellt.

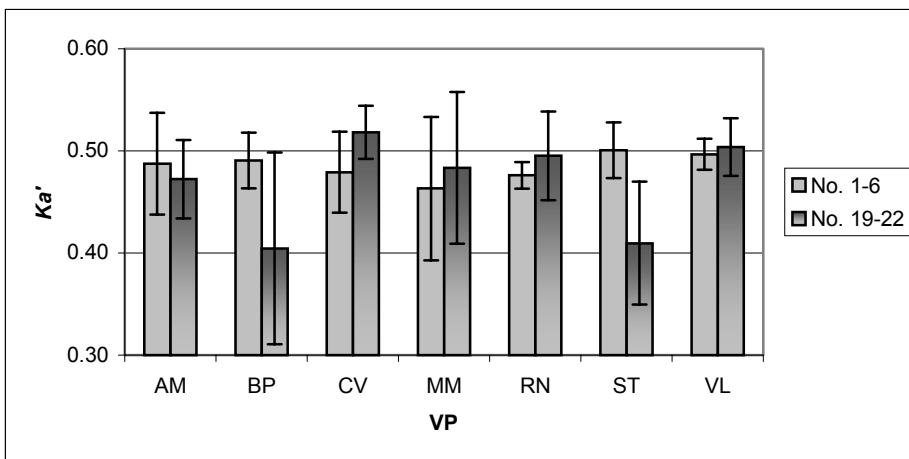
Bild 7. $\langle K_a \rangle_{VP}$ mit 95%-Konfidenzintervall in Abhängigkeit von K_a . Punktlinie: Tendenz von $\langle K_a \rangle_{VP}(K_a)$ mit $R^2=0,92$; schwarze Linie: $\langle K_a \rangle_{VP} = K_a$. No. 7 und 12 sind nicht im Diagramm.



Aus Bild 7 geht hervor, dass die Unterschiede zwischen $\langle K_a \rangle_{VP}$ und K_a nicht signifikant sind. Folgende Tendenz ist aber sichtbar: mit Kurzzeit-Kontrastgedächtnis werden kleine und mäßige ($K_a < 0,50$) Kontraste als größere, und große ($K_a > 0,50$) Kontraste als kleinere eingestellt. Eine Erklärung kann die Adaptation zum dunklen Hintergrund ohne rechtes Feld bei der Einstellung sein (vgl. Bilder 4 und 5). Eine andere Erklärung besteht darin, dass die VP ihre Einstellung in die Richtung des am Beginn 6-mal eingepprägten Grundkontrastes verschiebt.

Die Unterschiede der Ergebnisse der verschiedenen VP sind im Bild 8 dargestellt.

Bild 8. Versuch 1, dunkler Hintergrund. Unterschiede der VP beim Grundkontrast $K_a=0,50$, vor (No. 1-6) und nach (No. 19-22) den "Störkontrasten" (No. 7-18).

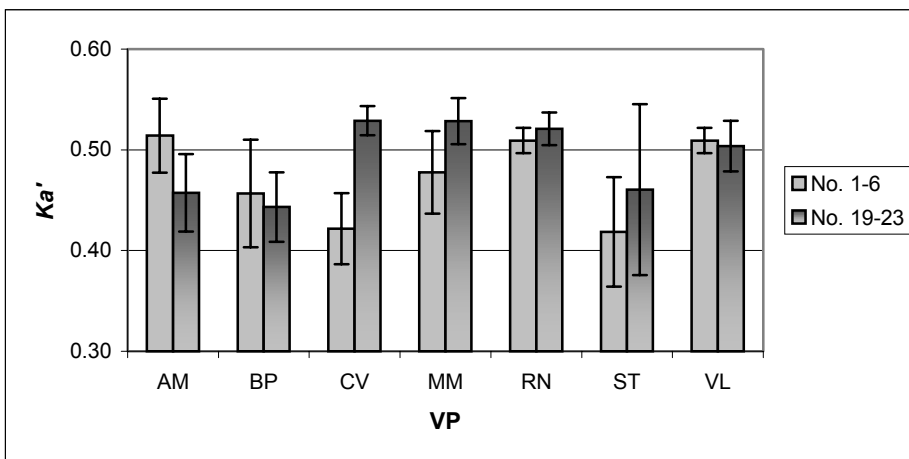


Aus Bild 8 geht hervor, dass zwei VP (BP und ST) bei No. 19-22 kleinere Kontraste gefunden haben. Dies ist wahrscheinlich ein Ermüdungseffekt, oder das Einfallen eines anderen Kontrast-Prototyps der während der Einstellung der 12 Störkontraste entstand. Es gab nämlich unter den 12 "Störkontrasten" (No. 7-18) 8 Originalkontraste mit $K_a < 0,50$, und 5 Originalkontraste mit $K_a < 0,31$.

Versuch 2

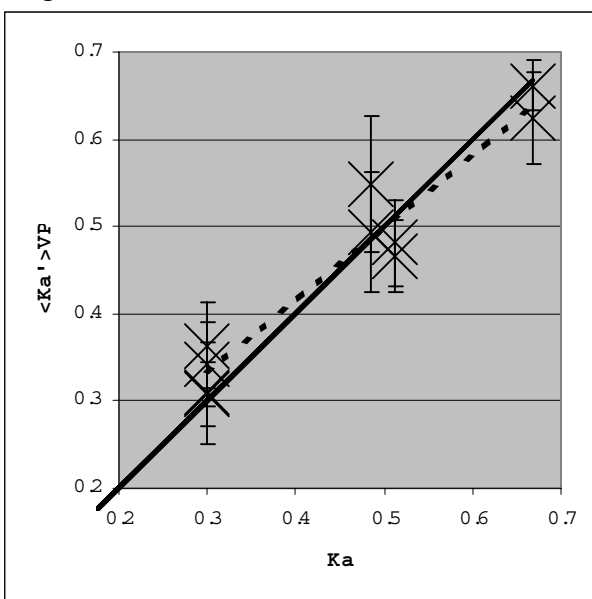
Am Beginn (No. 1-6) war K_a' im Durchschnitt 0,47. Im Laufe der Wiederholung des Grundkontrastes (No. 19-23) war K_a' zuerst kleiner (No. 19, Mittelwert: 0,44) als der Grundkontrast (auf hellem Hintergrund war - wegen der digitalen Natur der Monitor-Stufenzahlen nur $K_a=0,51$ erreichbar). Dann wurden (No. 20-23) nähere Mittelwerte von CV, MM, RN, und VL eingestellt, s. Bild 9. Es ist interessant, dass die VP BP und ST hier wieder niedrigere K_a' -Werte erreicht haben, vgl. Bilder 8 und 9. Die *interpersonale* STD von K_a' war im Durchschnitt 0,05. Die *intrapersonale* STD von K_a' war für No. 1-6 im Durchschnitt für die 7 VP 0,04; für No. 19-23 auch 0,04.

Bild 9. Versuch 2, heller Hintergrund. Unterschiede der VP beim Grundkontrast (wegen der digitalen Stufenzahlen war auf hellem Hintergrund $K_a=0,51$); vor (No. 1-6) und nach (No. 19-23) den "Störkontrasten" (No. 7-18).



Für die *positiven* Kontraste der Serie No. 7-18 zeigt Bild 10 $\langle K_a' \rangle_{VP}$ in Abhängigkeit von K_a . Die negativen Kontraste No. 10, 12, und 13 hatten grössere interindividuelle Streuungen (0,65; 0,25; und 0,33), als die positiven Kontraste (Durchschnitt: 0,07). No. 12 war ein großer negativer Kontrast ($K_a=-2,01$), wo die VP rechts viel größere Leuchtdichten eingestellt haben, und damit einen kleineren Absolutwert (im Durchschnitt $K_a'=-1,37$).

Bild 10. $\langle K_a' \rangle_{VP}$ mit 95%-Konfidenzintervall in Abhängigkeit von K_a . Punktlinie: Tendenz von $\langle K_a' \rangle_{VP}(K_a)$ mit $R^2=0,94$; schwarze Linie: $\langle K_a' \rangle_{VP} = K_a$. Negative Originalkontraste sind nicht im Diagramm.



Aus Bild 10 geht eine ähnliche Tendenz hervor wie beim dunklen Hintergrund (Reihe 1): kleine und mäßige Kontraste werden als größere, und große Kontraste als kleinere gespeichert und eingestellt. Die Unterschiede zwischen $\langle K_a' \rangle_{VP}$ und K_a waren aber i. a. statistisch nicht signifikant.

Versuch 3

Der eingestellte Kontrast war i.a. grösser als der Grundkontrast ($K_a=0,50$). Das war aber statistisch nicht signifikant, s. Bild 11. Selbst nach den "Störkontrasten" No. 7-17, wann der Originalkontrast nicht mehr sichtbar war, blieb der Grundkontrast verhältnismässig genau im Gedächtnis gespeichert, s. No. 18-21 im Bild 11. Die *interpersonale* STD von K_a' war im Durchschnitt 0,06, für No. 18-21 kleiner: 0,05. Die *intrapersonale* STD von K_a' war für No. 1-6 im Durchschnitt für die 7 VP 0,05; für No. 18-21: nur 0,03! Bild 12 zeigt die durchschnittlichen K_a' -Werte der einzelnen VP für den Grundkontrast; vor (No. 1-6) und nach (No. 18-21) den Störkontrasten (No. 7-17). Für die VP AM, BP, RN, und VL ist der Konfidenzintervall des vom Langzeit-Gedächtnis wiederhergestellten Grundkontrastes (dunkle Balken) kleiner oder gleich wie beim gerade gesehenen Grundkontrast (helle Balken). Bei No. 18-21 haben die VP AM, BP, und VL grössere, RN aber kleinere Kontraste als der Grundkontrast eingestellt.

Bild 11. $\langle K_a' \rangle_{VP}$ - Werte mit 95%-Konfidenzintervallen (inter-individuelle Streuungen) für die Kontraste No. 1-6 und 18-21. Versuch 3. Bei No. 18-21 war der Grundkontrast abwesend, d.h. die VP musste den bei No. 1-6 eingprägten Grundkontrast vom Gedächtnis herstellen.

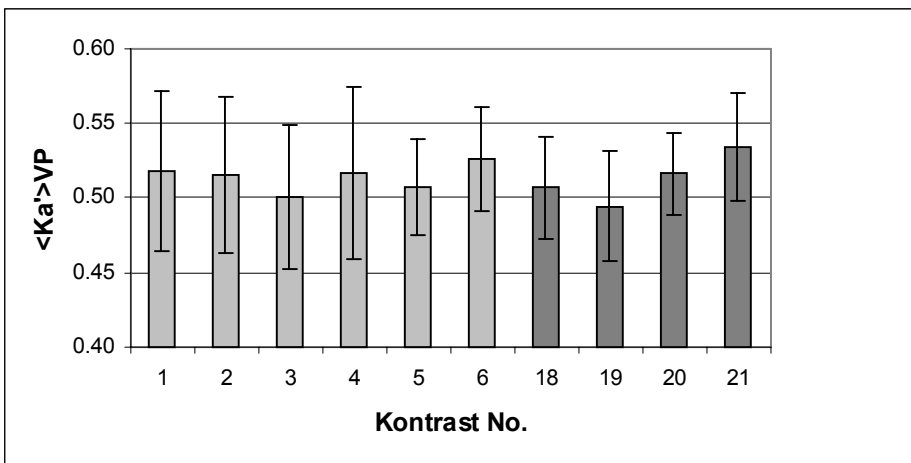
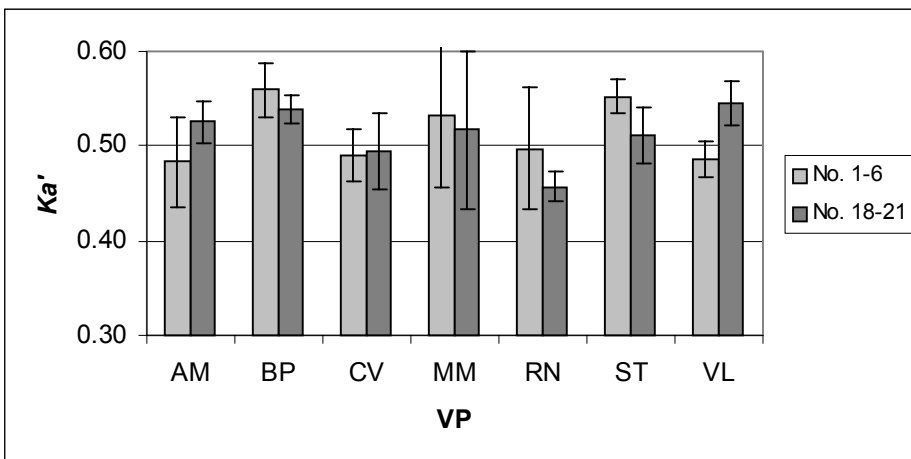


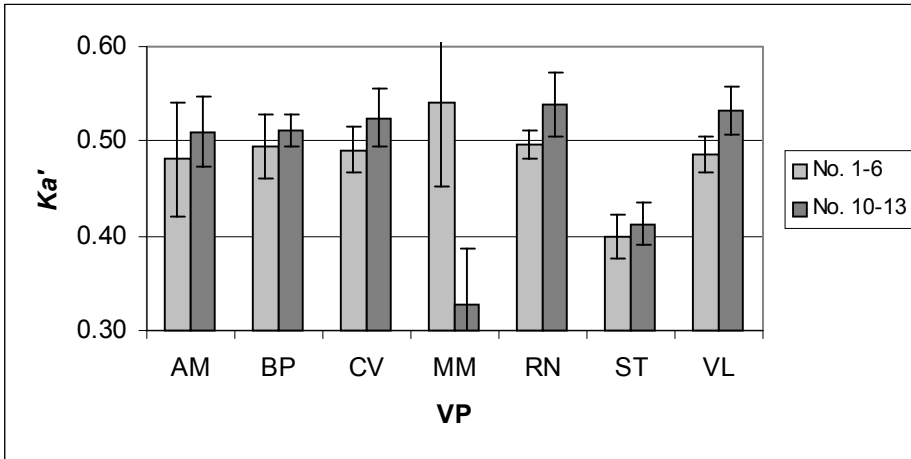
Bild 12. Versuch 3, dunkler Hintergrund. Hier musste die VP die "Störkontraste" (No. 7-17) nur anschauen. Durchschnittliche K_a' -Werte der einzelnen VP für den Grundkontrast $K_a=0,50$ vor (No. 1-6) und nach (No. 18-21) den Störkontrasten (No. 7-17). Die 95%-Konfidenz-Intervalle stellen intra-individuelle Streuungen dar.



Versuch 4

Die Kontraste No. 10-13 werden - in diesem Fall, wo nur drei "Störkontraste" (No. 7-9) dargeboten wurden - vom Langzeit-Gedächtnis i. a. genauer eingestellt. *Das weist darauf hin, dass die VP den am Beginn eingprägten Kontrast später wiedergeben kann.* Die Ergebnisse No. 10-13 der VP MM waren sehr niedrig, s. Bild 13. Es ist interessant, dass ST hier wieder niedrige Werte produziert hat, vgl. Bilder 8, 9, und 13, aber nicht im Versuch 3 (s. Bild 12).

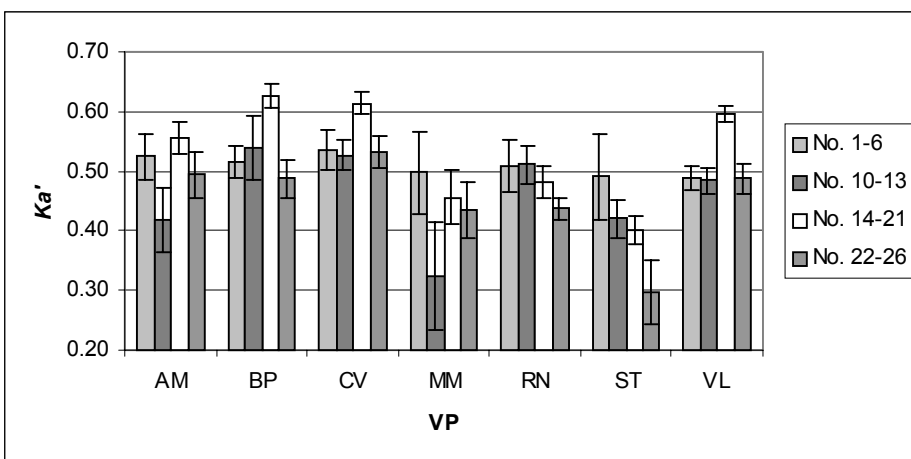
Bild 13. Versuch 4. Durchschnittliche K_a' -Werte der einzelnen VP für den Grundkontrast vor (No. 1-6) und nach (No. 10-13) den "Störkontrasten" (No. 7-9). Die 95%-Konfidenz-Intervalle stellen intra-individuelle Streuungen dar.



Versuch 5.

Bild 14 zeigt die durchschnittlichen K_a' -Werte der einzelnen VP für den Kontrast $40\text{cd/m}^2 : 80\text{cd/m}^2$ vor (No. 1-6) und nach (No. 10-13) den Störkontrasten (No. 7-9), auf weissem Hintergrund (No. 14-24), sowie danach wieder auf dunklem Hintergrund (No. 22-26).

Bild 14. Versuch 5. Durchschnittliche K_a' -Werte der einzelnen VP für den Originalkontrast $40\text{cd/m}^2 : 80\text{cd/m}^2$. Die 95%-Konfidenz-Intervalle stellen intra-individuelle Streuungen dar.



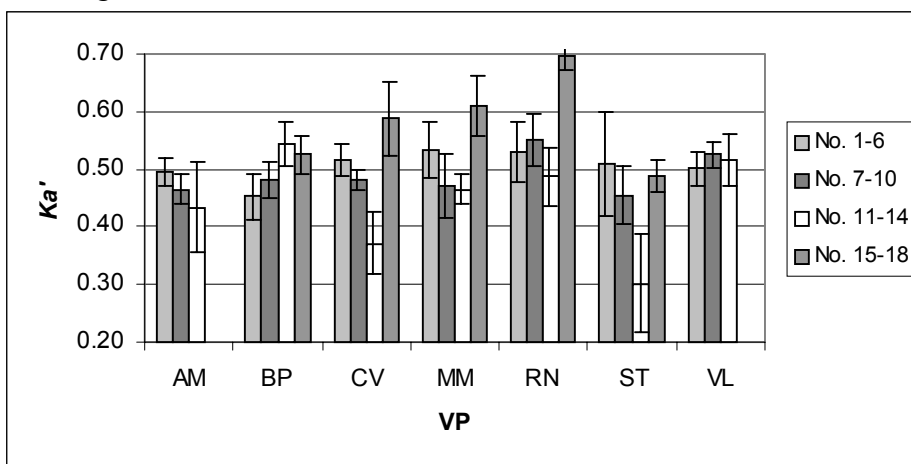
Aus Bild 14 geht folgendes hervor: Bei No. 1-6 wird der Originalkontrast 40:80 recht genau eingestellt, und auch vom Gedächtnis (No. 10-13), nach den drei "Störkontrasten" (7-9), ausser AM, MM, und ST. Letztes ist wahrscheinlich ein Ermüdungseffekt, da die VP die 6 Versuche i.a. unmittelbar nacheinander gemacht haben. ST hat wieder niedrige K_a' -Werte eingestellt. Der äquivalente Kontrast auf weissem Hintergrund (No. 14-21) unterscheidet sich für die VP AM, BP,

CV, MM, und VL signifikant vom auf dunklem Hintergrund vom Gedächtnis wiedergegebenen Kontrast. *Das weist auf die Möglichkeit der Anwendung der überschwelligen Kontrastmetrik zur Charakterisierung der Änderung der Sehverhältnisse hin.* Bei No. 22-26 wird der Kontrast auf dunklem Hintergrund - ausser MM, RN, und ST (Ermüdungseffekt) - richtig wiedergegeben.

Versuch 6.

Bild 15 veranschaulicht die durchschnittlichen K_a' -Werte der einzelnen VP für den Grundkontrast $50\text{cd/m}^2 : 100\text{cd/m}^2$ beim wiederholten Merken (No. 1-6), bei der Einstellung des Grundkontrastes aus Erinnerung ohne Blendquelle (No. 7-10), mit Blendquelle, kurzes Hineinschauen (No. 11-14), und mit Blendquelle, langes Hineinschauen (No. 15-18). Letztes haben die VP AM und VL - wegen unerträglicher Blendung - nicht gemacht.

Bild 15. Versuch 6. Durchschnittliche K_a' -Werte der einzelnen VP für den Originalkontrast $50\text{cd/m}^2 : 100\text{cd/m}^2$, mit und ohne Blendung. Die 95%-Konfidenz-Intervalle stellen intra-individuelle Streuungen dar.



Aus Bild 15 geht folgendes hervor: Der Grundkontrast wird am Beginn (No. 1-6) gut wiedergegeben. Danach, ohne Blendquelle (No. 7-10), gibt es Schwankungen, bestimmt wegen Ermüdung. Die Ergebnisse der No. 11-14 ergeben keine sichere Tendenz. Offenbar ist es nicht genug, nur kurz in die Blendquelle zu schauen. Als die VP CV, MM, und RN beim Einstellen der No. 15-18 die Blendquelle und den Monitor gleichzeitig gesehen haben, haben sie einen wesentlich erhöhten Kontrast für ihren gespeicherten Grundkontrast eingestellt. *Das weist auch auf die Anwendbarkeit der überschwelligen Kontrastmetrik zur Charakterisierung der Änderung der Sehverhältnisse hin.*

4. Schlußfolgerung

In dieser Arbeit wurde das Kontrasterinnerungsvermögen für Graukontraste in 6 psychophysikalischen Versuchen studiert. Diese Versuche bekräftigen die Aussage, dass die VP den am Beginn eingprägten Originalkontrast später - nachdem sie viele anderen Kontraste gesehen hat - wiedergeben kann. Das ist aber nur der Fall, wenn die Sehverhältnisse beim Merken und bei der Wiedergabe gleich sind. Wenn sich die Sehbedingungen ändern, dann wird der empfindungsgemäß äquivalente Kontrast eingestellt, der sich oft signifikant vom Originalkontrast unterscheidet. Das weist auf die Anwendbarkeit der überschwelligen Kontrastmetrik zur Charakterisierung der Änderung der Sehverhältnisse hin.

Danksagung

Diese Arbeit wurde durch das Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes und das Bolyai János Forschungsstipendium unterstützt.

Literaturverzeichnis

- [1] Dietrich Gall, Die Kontrastempfindung als Ausgangspunkt für die Beleuchtungsplanung, Dissertation zur Erlangung des akad. Grades Dr. sc. techn., Ilmenau, 1983.
- [2] P. Bodrogi, T. Tarczali, Colour Memory for Various Sky, Skin, and Plant Colours: effect of the Image Context, Color Research and Application 26/4, pp. 278-289, 2001.
- [3] P. Bodrogi, J. Schanda, Testing a calibration method for colour CRT monitors. A method to characterize the extent of spatial interdependence and channel interdependence, Displays 16/3, pp. 123-133, 1995.