

Untersuchung zum Kontrast, Lesbarkeit und Hintergrundfarben am Monitor

Ales Markytan FG Lichttechnik, TU Ilmenau

1. Zusammenfassung

Heutzutage ist der Bildschirm im Büro die wichtigste Informationsquelle am Arbeitsplatz. Bei der üblichen Büroarbeit ist die Darstellung des Textes von Dokumenten meistens positiv ($L_z < L_h$, L_z Leuchtdichte des Zeichens, L_h Leuchtdichte des Hintergrundes). Für die gute und angenehme Lesbarkeit des Textes am Bildschirm sind bestimmte Leuchtdichteverhältnisse erforderlich. Um den optimalen Kontrastbereich zwischen Zeichen und Hintergrund am Bildschirm zu definieren, wurden lichttechnische Experimente am TFT (Thin Film Transistor) Monitor durchgeführt. Zusammen mit dem Kontrast wurde die Schriftgröße in Stufen 10, 12, 14 untersucht. Mit Hilfe der orts aufgelösten Lichtmesstechnik wurden Bildschirmkontraste eingestellt und von Probanden subjektive Bewertungen mittels Fragebögen abgefragt. Durch Internetanwendungen oder andere Software können auf dem Bildschirm verschiedene Hintergrundfarben dargestellt werden. Die Akzeptanz einiger ausgewählter Farben wurde ebenfalls untersucht.

2. Einleitung

Mit Hilfe lichttechnischer Messungen und Fragebögen wurden zwei Untersuchungen am TFT Bildschirm durchgeführt.

1. zum Kontrast, Lesbarkeit

- positive Darstellung des Textes (Schrift in Graustufen / weißer Hintergrund)
- Schriftgröße (Schriftgrad 10, 12, 14)

2. zur Akzeptanz der Hintergrundfarbe des Monitors

Die Untersuchungen fanden in einem Laborraum nach DIN Entwurf 5035-7 statt.

3. Methodik

Lichttechnische Messungen

Zur Einstellung der Bildschirmhintergrundleuchtdichte wurde ein orts aufgelöstes Messsystem LMK2000 verwendet. Die mittlere Bildschirmhintergrundleuchtdichte (weiß) betrug 110 cd/m^2 . Die Zeichenleuchtdichten und die daraus ermittelten Kontraste sind in der Tabelle 1 dargestellt. Am Bildschirmarbeitsplatz (Tastatur) betrug die horizontale Beleuchtungsstärke 500 lx . Die vertikale Beleuchtungsstärke wurde am TFT Bildschirm mit 330 lx gemessen.

Graustufen	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS7	GS8	GS9	GS10
$L \text{ [cd/m}^2\text{]}$	0,33	0,96	2,68	3,67	5,36	9,67	17,35	20,87	29,99
K_z	330	113,4	40,63	29,7	20,29	11,28	6,27	5,22	3,63

Tabelle 1: Mittlere Leuchtdichte der Schrift und Zeichenkontrast.

Zeichenkontrast wurde bei positiver Darstellung folgendermaßen definiert:

$$K_z = L_H / L_z \quad (1)$$

Vermessung vom farbigen Hintergrund

Zum Vermessung des farbigen Hintergrundes wurde ein Spektralradiometer (SpectraScan PR 705 Firma Photo Research) eingesetzt.

Hintergrundfarbe	Farbwertanteile [x, y]	
weiß	0,3219	0,3442
rot	0,5979	0,3408
grün	0,2899	0,6052
blau	0,2082	0,2760

Tabelle2: Leuchtdichten und Farbwertanteile der Hintergrundfarben

Beleuchtungssystem

Die Beleuchtung im Raum war indirekt, Einfluss von Tageslicht wurde ausgeschlossen. Als Leuchtmittel wurden Leuchtstofflampen mit der Lichtfarbe nw (neutral weiß) gewählt.

Monitor

Für durchgeführte Experimente wurde Monitor Philips 150 X 15,1'' mit eingestellter Auflösung 1024 x 768 eingesetzt. Die Entfernung des Beobachtersauges betrug 50 cm.

Versuchsraum

Der Versuchsraum wurde nach DIN Entwurf 5053-7 aufgebaut. Parameter des Raumes sind in der Tabelle 3 dargestellt. Die Versuchsperson gab ihre Urteile auf der Position 2 am Monitor ab. (siehe Bild 1)

Länge:	4,065 m
Breite:	3,465 m
Höhe:	2,8 m
Pendelhöhe:	0,8 m
Höhe der Tiscebene:	0,72 m
Reflexionsgrad ρ	
Wände:	0,87
Fußboden:	0,25
Decke:	0,87
Arbeitsfläche:	0,59

Tabelle3: Angaben über den Versuchsraum

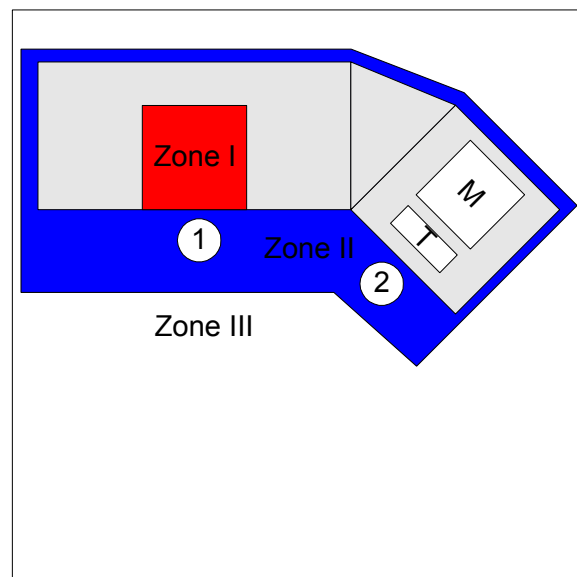


Bild 1: Versuchsraum nach DIN 5053-7

Subjektive Bewertungen

Die subjektiven Bewertungen des Textes bei verschiedenen Kontrasteinstellungen und Schriftgrößen erfolgte mit 20 Probanden, die ihre Urteile mit Hilfe von Fragebögen abgegeben haben. Der Text, den die Probanden bewerteten, wurde in neun Graustufen dargestellt (siehe Tabelle 1). Die dargebotenen Kontraste wurden zufällig gewählt. Zusammen mit dem Kontrast wurde auch die Lesbarkeit abgefragt. Für die Fragebögen wurde folgende Rating-Skala ausgewählt. (siehe Bild 2.).

Die benutzte Schriftgröße ist von der Art der durchgeführten Arbeit am PC abhängig (z.B. Tabelleneditor oder klassischer Text). Bei diesen Experimenten wurde nur Text als Leseaufgabe in einem Word Editor untersucht. Als Schriftart wurde Times New Roman gewählt. Für

Die Untersuchung der Hintergrundfarben wurden weiß, schwarz, rot, grün und blau am Monitor dargestellt. Die Parameter der Hintergrundfarben wurden in der Tabelle 2 dargestellt.

gefällt mir nicht □ gefällt mir

Bild 2: Bipolare Ratingskala

Es wurden Fragen zu folgenden Themen gestellt:

- Kontrast und Lesbarkeit
- Schriftgröße
- Hintergrundfarben

4. Resultate

Kontrast und Lesbarkeit

Die Untersuchungen des Textes nach Kontrast und Lesbarkeit haben folgende Ergebnisse geliefert.

Beim Schriftgrad 10 lag der Kontrastwert 11,28 leicht unter der Grenze 3,5 (Der Grenzwert 3,5 ist ein Mittelwert zwischen sehr guter und sehr schlechter subjektiver Bewertung). Der Zeichenkontrast wurde besser als die Lesbarkeit des Textes bewertet. Ab Kontrastwert 20,29 wurden die Urteile positiv. Bei einem höheren Kontrast wurden keine großen Änderungen bei der Bewertung festgestellt.

Beim Schriftgrad 12 lagen die Bewertungen vom Kontrast und Lesbarkeit bei dem Kontrastwert 11,28 direkt an der Grenze 3,5. Ab Kontrastwert 20,29 korrelieren beide Kurven (Kontrast, Lesbarkeit) zusammen und wurden als positiv bewertet.

Schriftgrad 14 wurde vom Kontrast und der Lesbarkeit am besten bewertet. Bei dem Kontrastwert 20,29 erreichen die Wertungen an der Skala Nummer 5. Beim Kontrastwert 11,28 wurde die Grenze 3,5 leicht überschritten. Zusammenfassend führt die Untersuchung zu folgenden Richtwerten. (siehe Tabelle 3)

<i>Lichttechnische Einflussfaktoren</i>	<i>Richtwerte</i>
Beleuchtungsstärke auf der Tastatur	500 lx
Hintergrundleuchtdichte (Weiß)	110 cd /m ²
Zeichenkontrast	> 20,29
Zeichenleuchtdichte	< 5,36 cd /m ²
mittlere Leuchtdichte im Umfeld des Bildschirms	63,8 cd /m ²
Schriftgröße für Textbearbeitung am Bildschirm	12 pt, 14 pt

Tabelle3 Lichttechnische Einflussfaktoren und Richtwerte

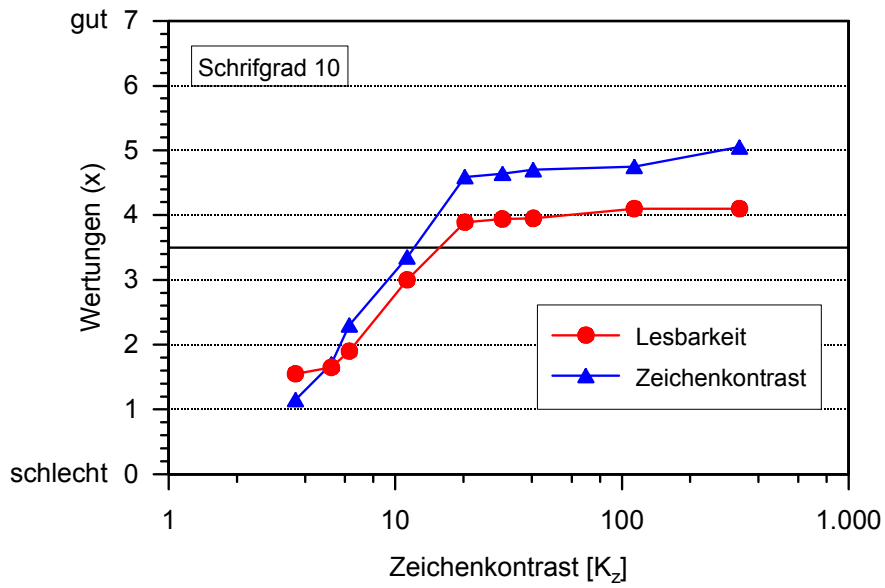


Bild 3. Bewertungen des Kontrastes und der Lesbarkeit bei Schriftgrad 10 bei 4000 K

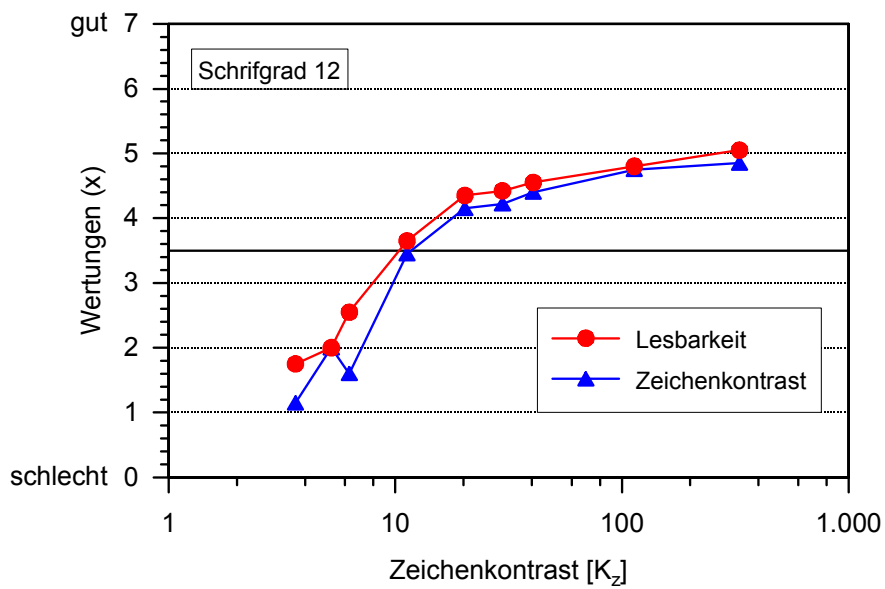


Bild 4. Bewertungen des Kontrastes und der Lesbarkeit bei Schriftgrad 12 bei 4000 K

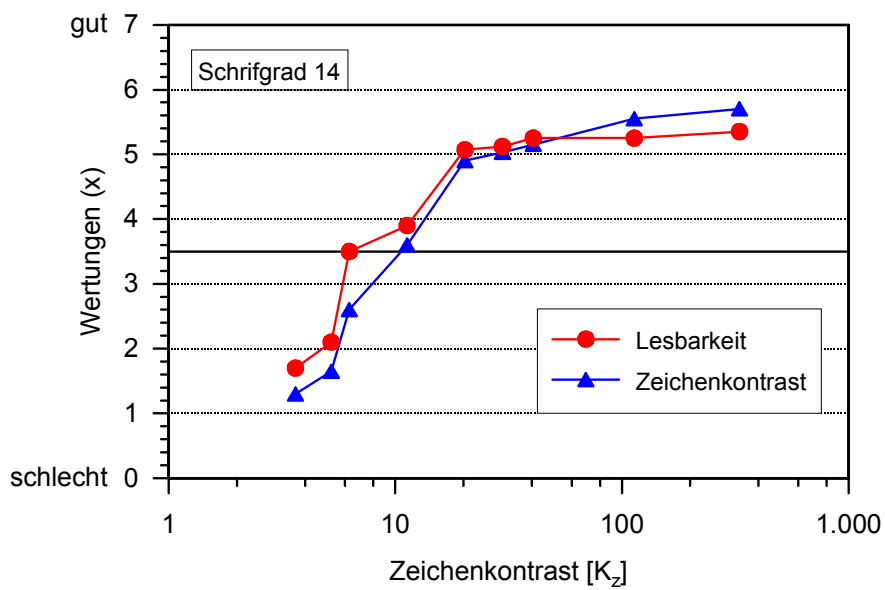


Bild 5. Bewertungen des Kontrastes und der Lesbarkeit bei Schriftgrad 14 bei 4000 K

Schriftgröße

Bei einer direkten Frage nach der Schriftgröße haben sich die Ergebnisse von der ersten Untersuchung bestätigt. Am besten wurde die Schriftgröße 14 bewertet. Schriftgröße 12 wurde leicht schlechter als 14 beurteilt. Schriftgrad 10 wurde signifikant schlechter gegenüber Schriftgrad 12 und 14 bewertet (siehe Bild 6.). Die Zoomeinstellung betrug 100%.

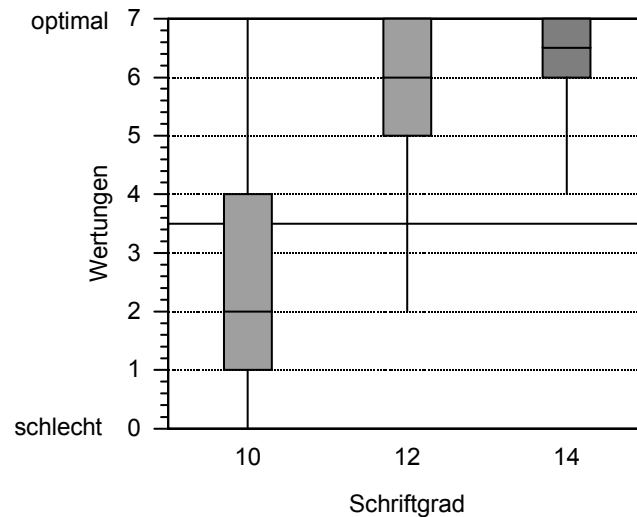


Bild 6. Bewertungen der Schriftgröße

Hintergrundfarben

Für die Untersuchung zum Bildschirmhintergrund wurden der Testperson Text in Schriftgröße 12 angeboten (meist verwendete). Die typische Kombination (schwarze Schrift und weißer Hintergrund) wurde gegenüber farbigem Hintergrund (rot, grün, blau) am besten bewertet. Bei negativer Darstellung wurden die Abweichungen extrem groß, und deshalb ist sie auch nicht zu empfehlen. (siehe Bild 7)

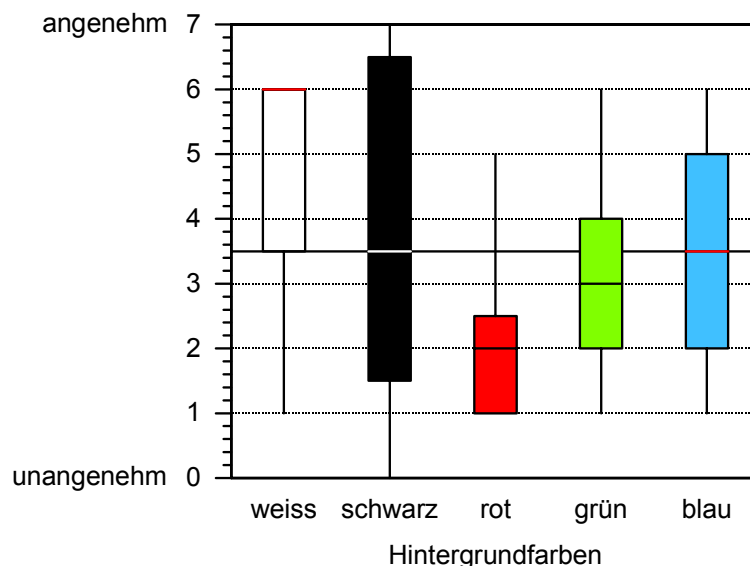


Bild 7. Bewertungen des farbigen Hintergrundes bei 4000 K

5. Diskussion und Schlussfolgerung

Fasst man die Resultate der Befragung zusammen, ergeben sich folgende Ergebnisse. Von früheren Experimenten (siehe Lit.) /4/ wurde die optimale Beleuchtungsstärke 500 lx für Bildschirmarbeitsplätze festgestellt. Dazu betrug die optimale Hintergrundleuchtdichte (Weiß) den Wert 110 cd /m². Der Zeichenkontrast soll mindestens den Wert 20,29 erreichen. Die Schriftgröße 14 wurde am besten bewertet. Zwischen Schriftgröße 12 und 14 wurden keine Signifikanzen nachgewiesen. (eine leichte Tendenz). Als Hintergrundfarbe wurde am besten Weiß bewertet.

6. Literatur

[1] Schierz, C. Krüger H. Beleuchtung von Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung., Licht 90 9. Gemeinschaftstagung der Lichttechnischen Gesellschaft Deutschland, Niederlande, Österreich, Schweiz S. 84-93

[2] Kokoschka S. Bodmann H.W. Untersuchungen zum Beleuchtungsniveau und Zeichenkontrast am Bildschirmarbeitsplatz Lichttechnische Gemeinschaftstagung 13-16 Juni 1978 Tagungsbericht Teil II RAI Kongresszentrum Amsterdam. S.609-626

[3] Kokoschka Auffälligkeit von Farben auf Bildschirmgeräten Licht 1980 S. 42

[4] Markytan Zonale Beleuchtung mit Bildschirmarbeitsplätzen 2001

[5] Hupel Lichtfarben und Farbkombinationen an Büroarbeitsplätzen 2002